

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

**Analýza vývoje příčin leteckých nehod a
incidentů ve všeobecném letectví ČR z hlediska
selhání lidského činitele**

Analysis of Aviation Incidents and Accidents
Development in Czech General Aviation from Human
Factors Failure Point of View

Student:

Bc. Adéla Sněhotová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Adéla Sněhotová**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **2301T003 Dopravní technika a technologie**
Specializace: **40 Letecká doprava**
Téma: **Analýza vývoje příčin leteckých nehod a incidentů ve všeobecném letectví České republiky z hlediska selhání lidského činitele**
Analysis of Aviation Incidents and Accidents Development in Czech General Aviation from Human Factors Failure Point of View

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Provést analýzu statistického vývoje příčin LI a LN v civilním letectví z hlediska selhávání LČ od roku 2000 způsobem použitelným pro výukové účely.

Osnova DP:

1. Nastudovat problematiku selhávání Lidského činitele v letectví.
2. Seznámit se se způsobem vyšetřování leteckých nehod a incidentů (LN a LI).
3. Analyzovat dostupné zdroje dat z vyšetřování LN a LI.
4. Provést analýzu statistického vývoje příčin LI a LN v civilním letectví z hlediska selhávání LČ od roku 2000.

Seznam doporučené odborné literatury:

Dluhoš, J. Vliv lidského činitele na nehodovost malých letadel, Diplomová práce, VUT Brno 2013.

Výroční zprávy Ústavu pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod od roku 2007.

Prezentace Bezpečnost letového provozu letadel všeobecného letectví, In:
<http://slideplayer.cz/slide/2754725/>.

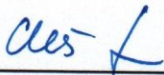
Stanley R. Trollip, Richard S. Jensen. "Human factors for general aviation". Jeppesen Sanderson, 1991.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.**

Datum zadání: 21.12.2018

Datum odevzdání: 20.05.2019



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry

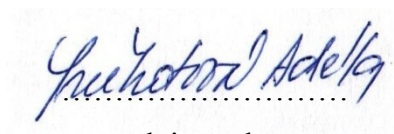


prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením svého vedoucího diplomové práce a uvedla všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.5.2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jana Horová', written over a dotted line.

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu,
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3),
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO,
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona,
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 20.5.2019



Podpis

Jména a příjmení autor práce:

Adéla Sněhotová

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Lesní 453/13

Bolatice 747 23

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

SNĚHOTOVÁ, A. *Analýza vývoje příčin leteckých nehod a incidentů ve všeobecném letectví ČR z hlediska selhání lidského činitele: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2019, 63 s. Vedoucí práce: Smrž, V.

Diplomová práce pojednává o problematice selhávání Lidského činitele v letectví. Cílem diplomové práce je analyzovat dostupné zdroje dat z vyšetřování LN a LI a následně provést analýzu statistického vývoje příčin LN a LI ve všeobecném letectví ČR z hlediska selhávání LČ v letech 2000 až 2017.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

SNĚHOTOVÁ, A. *Analysis of Aviation Incidents and Accidents Development in Czech General Aviation from Human Factors Failure Point of View*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2019, 63 p. Thesis head: Smrž, V.

The Master's thesis deals with problems of Human Factor failure in aviation. The aim of the Master's thesis is analyze available data sources from aviation incidents and accidents investigations and subsequently to analyze the statistical development of the causes of aviation incidents and accidents in Czech General Aviation from Human Factor failure between 2000 and 2017.

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Vladimíru Smržovi, Ph.D., za možnost vypracování tohoto tématu a za rady, které mi při vypracování poskytl.

Obsah

Seznam použitých zkratk	9
0 Úvod	10
0.1 Cíle diplomové práce	10
1 Lidský činitel v letecké dopravě	11
1.1 Definice Lidského činitele (LČ) jako vědecké disciplíny	11
1.2 Vývoj LČ	12
1.3 Modely LČ	12
1.3.1 Model SHELL	12
1.3.2 Reasonův model	16
2 Lidská výkonnost a omezení	16
2.1 Faktory ovlivňující problematiku selhávání LČ	17
2.1.1 Únava	17
2.1.2 Narušování tělesných rytmů	18
2.1.3 Spánek	18
2.1.4 Stres	19
2.1.5 Intoxikace organismu	19
3 Letecké nehody a incidenty	21
3.1 Definice výrazů	23
3.2 Vyšetřování leteckých nehod	24
3.3 Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN)	25
3.3.1 Předmět činnosti ÚZPLN	26
3.3.2 Databázový systém ECCAIRS	27
4 Analýza dat z LN a LI v období 2000 – 2017	28
4.1 Přístup k analýze dat	29
4.2 Analýza LN a LI v období 2000 – 2002	32
4.3 Analýza LN a LI v období 2003 – 2017	35
4.3.1 Statistický přehled vzniku příčin LN a LI	37
4.3.2 Kategorie příčin vzniku LN a LI v jednotlivých letech	42
4.3.3 Fáze letu při vzniku příčiny LN a LI	47
4.4 Příklad analýzy vyšetřování LN z hlediska selhání LČ na základě ZZ	52
5 Shrnutí výsledků analýzy	54
6 Závěr	58
Použitá literatura	59
Seznam obrázků, tabulek a grafů	61
Seznam příloh	63

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
ECCAIRS	European Coordination Centre for Accidnet and Incident Reporting Systems	Evropský databázový systém pro hlášení leteckých nehod a incidentů
EU	European Union	Evropská unie
GA	General Aviation	Všeobecné letectví
I	Incident	Incident
ICAO	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace civilního letectví
LČ	Human Factor	Lidský činitel
LN	Accident	Letecká nehoda
LP	Flight Crew	Letecká posádka
ŘLP	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
ÚCL	Civil Aviation Authority	Úřad civilního letectví
ÚZPLN	Air Accidents Investigation Institute	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod

0 Úvod

Neustálý zvyšující se pohyb letadel přispívá pochopitelně k většímu počtu leteckých nehod a incidentů. Je tedy nezbytně nutné vyhledat způsoby, jak vzniklé události řešit a jak jim předcházet. Tato diplomová práce se zabývá bezpečností civilního letectví, především všeobecného letectví v ČR z pohledu lidského činitele. Statistiky uvádí, že až v 80% může za vznik letecké nehody právě lidský faktor, lidská chyba či pouze chyba pilota. Vliv člověka na nehodovost v letectví se začal zkoumat až v 70. letech minulého století a to zejména po doposud nejtragičtější letecké nehodě, která se stala na ostrově Tenerife, při které zemřelo 583 lidí.

Díky zvyšující se kvalitě a zlepšování techniky se počet leteckých nehod velice snížil z pohledu selhávání techniky, zvýšila se spolehlivost a bezporuchovost letadlové techniky. Bohužel se nedaří dostatečně eliminovat nehody způsobené právě lidským činitelem. Každá letecká nehoda je nežádoucím momentem v letectví a mnohdy bývá spojena s vážnými následky. Ale i přes to statistika uvádí, že letecká doprava je nejbezpečnější způsob cestování.

Tato práce je zaměřena na všeobecné letectví v ČR, jedná se především o sportovní a rekreační létání, letecké školy, zemědělské služby atd. V dnešní době se stalo soukromé, sportovní létání běžně dostupnou záležitostí, právě proto si toto odvětví zaslouží pozornost. V práci budou analyzovány letecké nehody a incidenty způsobené lidským činitelem od roku 2000. Některá data o leteckých nehodách a incidentech jsou již těžko dostupná, jedná se o období 2000 – 2002, jelikož vyšetřovací spisy z tohoto období byly předány k trvalé archivní úschově Národnímu archívu. Toto období je v diplomové práci lehce přiblíženo, ovšem není započítáno do celkové statistiky, z důvodu nedostatečných informací. Analýza statistického vývoje příčin leteckých nehod a incidentů je v období let 2003 – 2017.

0.1 Cíle diplomové práce

Cílem praktické části diplomové práce je analyzovat dostupné zdroje dat z vyšetřování leteckých nehod a incidentů. Data jsou sesbírána z dostupných informací zveřejněných Ústavem pro vyšetřování příčin leteckých nehod od roku 2003 do roku 2017. Po té je provedena analýza statistického vývoje příčin leteckých nehod a incidentů ve všeobecném letectví ČR z hlediska selhávání LČ, která poskytuje ucelený přehled o tomto vývoji. Jak již bylo zmíněno výše, období 2000 – 2002 je v práci zmíněno jen lehce, z důvodu nedostatečných informací.

1 Lidský činitel v letecké dopravě

Žádný člověk na světě není dokonalý tak, že by v životě neudělal žádnou chybu. Jsme jen lidé a chybování k nám patří. Bylo to tak vždy a bohužel i bude. Lidé nejsou stroje a neumí být přesní. Naší velkou silou jsou tvůrčí schopnosti, přizpůsobitelnost a flexibilita, ovšem taková neustálá bdělost, ostražitost a preciznost při práci jsou naše slabé stránky. I když je pilot vycvičen, jak nejlépe to jde, nikdy s jistotou nelze říci, že se předejde všem chybám, které mohou nastat z důvodu selhání lidského činitele. Statistika nám říká, že až 3 nehody ze 4 jsou způsobeny ztrátou pilotovy koncentrace.

Lidské selhání bývá někdy definováno jako nepřiměřené lidské chování, které způsobuje snižování úrovně efektivity systému či bezpečnosti, a které má nebo nemá za následek nehodu či zranění. Vzato tedy, termín lidské selhání pak nejen obsahuje chyby způsobeny samotným pilotem, ale také selháním konstruktérů navrhujících letecká vybavení, mechaniků, lidmi dohlízejícími na pracovníky, chyby pracovníků řízení letového provozu atd. Lidský faktor zde ovlivňuje efektivnost a hlavně bezpečnost letecké dopravy, neboť téměř u 80% leteckých nehod a incidentů je příčinou aktivní selhání lidského činitele. [1]

1.1 Definice Lidského činitele (LČ) jako vědecké disciplíny

Šulc (2004, s. 11) definuje vědeckou disciplínu LČ jako aplikovanou sociobiologickou vědní disciplínu zkoumající kritická místa a funkce ve složitých systémech, jejichž ústřední řídicí, výkonnou a kontrolní složkou je člověk.

Problematika lidského činitele je velice obsáhlá, na člověka působí mnoho vnějších a rušivých vlivů, každý člověk je jiný a jedinečný, má různé limity své lidské výkonnosti, na které se musí brát ohled. Z toho důvodů je nutné lépe porozumět problematice lidského činitele a snažit se o rozšíření dosavadních získaných teoretických znalostí do praxe. [2]

Implementace nejnovějších poznatků v oblasti LČ v letectví má za cíl zvýšení bezpečnosti, kvality a efektivnosti ve všech oblastech letectví (návrh, výroba, provoz, údržba atd.).

1.2 Vývoj LČ

Nejzásadnějším impulzem pro aplikaci aktuálních poznatků a technologií LČ ve dvacátém století byly obě světové války, kdy během té první bylo potřeba optimalizovat válečnou výrobu a urychlit výcvik odvedenců. Zatímco ve 2. světové válce bylo třeba celkově zefektivnit zaškolení vojáků na novou techniku. Ta totiž v té době překonala schopnosti běžného člověka a bez náročného výcviku by ji nebyli schopni ovládat.

Následným impulzem orientujícím leteckou i odbornou veřejnost na důležitost řešení otázek zabývajících se poklesem výkonnosti a selháváním pilotů přinesla v roce 1975 technická konference mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA) v Istanbulu a symposium mezinárodní federace asociací pilotů aerolinií v roce 1977 ve Washingtonu. Závěrečný protokol z této konference mj. konstatoval, že „Širokému okruhu problémů lidského faktoru a jeho aplikací v letectví se věnuje relativně malá pozornost. Tato nedbalost může vést k nedostatečnému zvládnutí leteckého provozu nebo k uvedení osob, které se na něm podílejí, do nežádoucích situací a v krajním případě může skončit velkou katastrofou“. Účastníci druhé konference v závěrečném prohlášení vyjádřili zásadní nespokojenost se soustavným opomíjením aplikace poznatků z lidského faktoru a s nedostatkem kvalifikovaných odborníků pro tento obor v celém obchodním letectví“.

Obavy istanbulského memoranda a washingtonského symposia se bohužel naplnily 27. března 1977, kdy se stala doposud největší letecká katastrofa v dějinách letectví. Tato katastrofa se stala na ostrově Tenerife, jednalo se o srážku dvou letadel typu B 747, v té době nejmodernější letouny v obchodní letecké dopravě. Katastrofa si vyžádala 583 lidských obětí. Hlavní příčinou, jak ukázalo vyšetřování, bylo zanedbání celé škály aplikací lidského činitele. [1][7]

1.3 Modely LČ

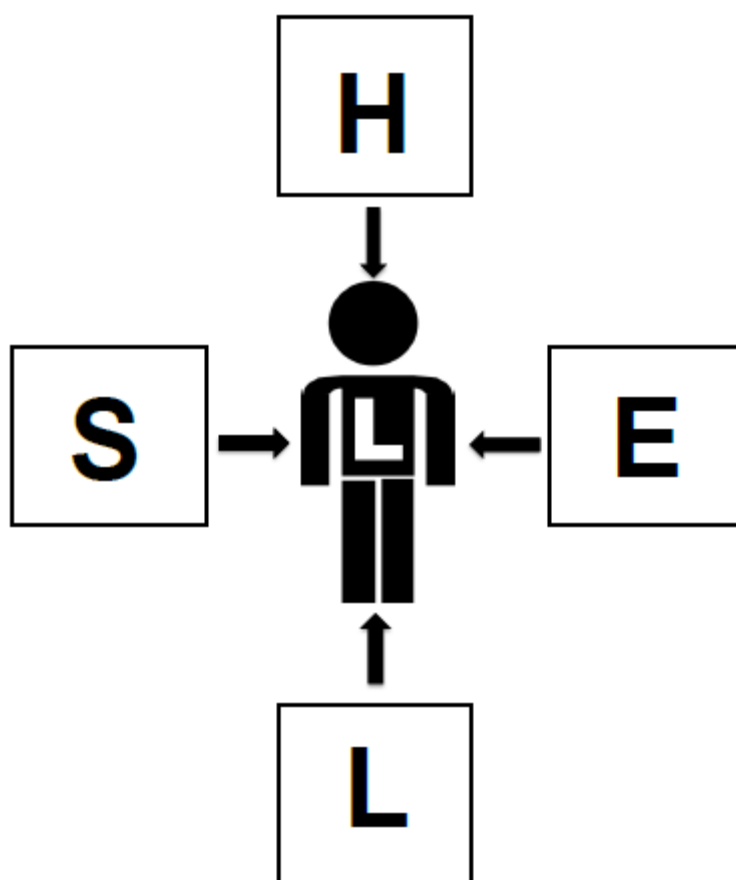
Abychom lépe pochopili problematiku lidského činitele, byly vyvinuty různé pojmové modely. Ty nejpožívanější jsou model SHELL a Reasonův model, které budou dále podrobněji popsány.

1.3.1 Model SHELL

Nejznámější a nejvíce používaný model se nazývá SHELL. Tento model znázorňuje v diagramu lidského činitele pomocí blokového schématu. Každý jednotlivý blok představuje různé komponenty lidského činitele. Byl vyvinut v roce 1972 prof. Edwardem

a následně upraven v roce 1975 prof. Hawkinsem. Název SHELL je odvozen z jednotlivých použitých bloků. Jedná se o tyto bloky:

- S – Software (postupy, symboly)
- H – Hardware (stroj)
- E – Enviroment (prostředí, ve kterém se odehrává interakce S – H – L)
- L – Liveware (člověk v centru zájmu)
- L – Liveware (lidé, se kterými je člověk v centru zájmu v nějakém vztahu)



Obr. č. 1 - Model SHELL [16]

Tento model je navrhnut pouze jako základní prostředek pro pochopení problematiky lidského činitele, kde nejdůležitějším blokem je blok L uprostřed (člověk v centru zájmu) a dále vztahy mezi ním a ostatními součástmi modelu, ovšem neobsahuje interakce, které nejsou součástí lidského činitele, což je například H-E, H-S. [7]

V centru modelu stojí člověk, je to ten nejvíce kritický, zároveň ale nejflexibilnější blok celého systému – L. Člověk je neustále vystavován různým změnám ve výkonnosti a trpí mnohými omezeními, některá z nich jsou ovšem v dnešní době předpověditelná. Mezi blokem L a ostatními bloky jsou komplikované vztahy, k celému propojení musí

dojít velmi opatrně, aby nedošlo k selhání celého systému. Aby došlo k bezproblémovému spojení bloků, musí se porozumět charakteristikám centrálního bloku L, ty důležité jsou:

- Tělesné rozměry – při návrhu jakéhokoliv pracovního místa a u většiny vybavení je zásadní zohlednění tělesných rozměrů člověka, které se navíc odlišují v souvislosti s věkem, etnikem nebo pohlavím. Jakákoliv rozhodnutí musí být udělána již v začátcích návrhového procesu, přičemž potřebná data lze získat pomocí antropometrie a biomechaniky.
- Fyzické potřeby – lidé potřebují dýchat, jíst, pít. Tyto potřeby jsou zjistitelné prostřednictvím fyziologie a biologie.
- Smyslový systém člověka – lidé jsou vybaveni smyslovými orgány, těmi shromažďují informace o okolním světě. Tyto informace jsou důležité pro správné vyhodnocení situace a pro provedení adekvátní reakce na vnější podněty. Bohužel všechny smysly jsou z různých důvodů náchylné k degradaci a zde je možno využít poznatků z fyziologie, psychologie a biologie.
- Zpracování informací člověkem - tato lidská schopnost má velmi vážná omezení. Podcenění lidských schopností a omezení v této oblasti v minulosti vedlo ke špatnému návrhu přístrojů i varovného systému na palubě. Do tohoto procesu vstupují schopnosti krátkodobé i dlouhodobé paměti člověka jakož i motivace a stres, zde se aplikují především poznatky z psychologie.
- Odezva na vnější podněty – Jakmile jsou dostupné informace v mozku člověka zpracovány, jsou vyslány podněty do svalů pro vyvolání patřičné odezvy, ať je to fyzický pohyb systémem řízení letadla nebo nějaká forma komunikace. V tomto případě je třeba znát např. potřebné síly a jejich vektory, přičemž potřebné informace poskytuje biomechanika, fyziologie a psychologie.

Jak již bylo zmíněno, člověk je centrálním blokem celého modelu SHELL, proto se musí ostatní bloky adaptovat tak, aby spolupráce mezi ostatními bloky byla co nejefektivnější. [7]

Základní rozhraní

Rozhraní L – H je nejčastěji zmiňováno v případě člověk – stroj, má z historického hlediska nejdelší vývoj. Jedná se především o ergonomické zásady, například při konstrukci pilotní kabiny. Především jde o pohodlné sedačky, přehledné a logické uspořádání přístrojů na palubní desce. Dále se zde může zařadit prostředky zvyšující

komfort pracovního prostředí, zejména se jedná o klimatizaci, ochrana proti hlukům a vibracím. Toto rozhraní má za úkol zvýšit bezpečnost a efektivitu práce.

Rozhraní **L – S** zahrnuje člověka a „nefyzikální“ aspekty systému jako jsou postupy, vzhled manuálů a kontrolních listů, používaná symbolika nebo počítačové programy. Problémy na tomto rozhraní bývají mnohem méně hmatatelné a jsou v zásadě mnohem hůře řešitelné (např. špatná interpretace kontrolních listů nebo použité symboliky).

Dalším rozhraním je **L – E**. Jedná se o vztah člověka a vnějšího prostředí, v zásadě o charakter meteorologických a atmosférických podmínek za konkrétního letu. V letectví toto rozhraní bylo objeveno jako jedno z prvních. V počátcích se přizpůsoboval člověk na fyzikální vlastnosti, do kterých se během letu mohl dostat. Ovšem v dalších fázích nastal trend přizpůsobování prostředí fyziologickým potřebám posádky a cestujícím, jde především o přetlakování, klimatizaci, snižování hlučnosti a vibrací atd.)

Komunikace a vztahy určuje rozhraní **L – L**, jedná se o kvalitní komunikaci, aby došlo ke zřetelnému a přesnému předávání informací se zajištěním zpětné vazby. Důležité aspekty v tomto rozhraní jsou vůdcovství, spolupráce v posádce, týmová práce nebo mezilidské vztahy obecně.

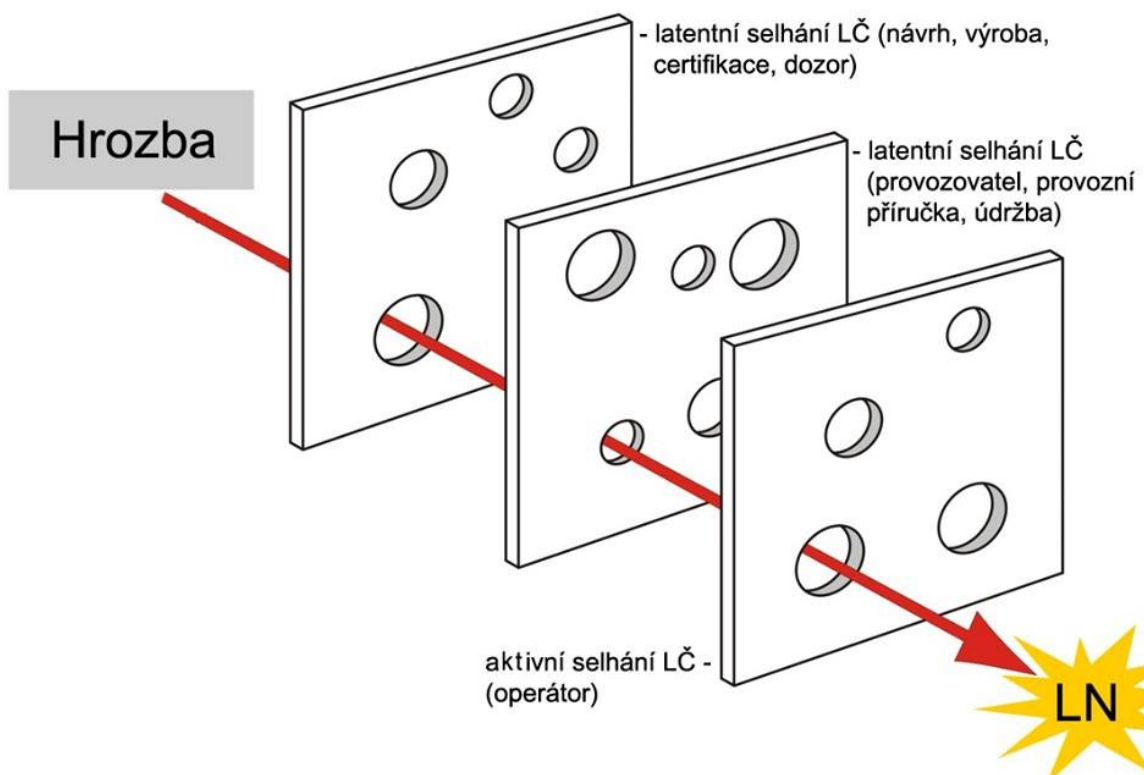
Selhání na rozhranní modelu SHELL

Chyby v modelu SHELL vznikají tam, kde panuje nesoulad mezi jednotlivými bloky, jsou to například tyto chyby:

- rozhraní **L – H** je běžným zdrojem chyb, jde především o nevhodně umístěné ovladače,
- na rozhraní **L – S** za to může nesprávná aplikace standardních postupů na nastalou situaci, použití nevhodných postupů vzhledem k danému problému, nedodržení předepsaných úkonů v jednotlivých fázích letu,
- chyby na rozhraní **L – E** jsou způsobeny hlavně změnou meteorologických a atmosférických podmínek,
- na rozhraní **L – L** jsou chyby způsobeny komunikací mezi lidmi, problémy v této oblasti snižují provozní výkonnost a způsobují nedorozumění a chyby. [7]

1.3.2 Reasonův model

Tento model je jiným typem vizualizace problematiky LČ, má několik hlavních výhod a ty jsou, že umí nalézt a pojmenovat místo vzniku chyby a to v celé organizační struktuře, dále umí pojmenovat i vícestupňovou kaskádu řetězce chyb, pojmenovává příčiny v celém systému, jako hlavní, spolupůsobící, bezprostřední, nebo vedlejší okolnosti.[7]



Obr. č. 2 - Reasonův model
Zdroj: autor

2 Lidská výkonnost a omezení

Potřeba využívání lidského činitele není vymezena pouze bezpečností letu. Nedostatečným využíváním znalostí z oblasti lidského činitele, je také ovlivněna i lidská výkonnost.

Lidská výkonnost je podle Šulce definována jako „připravenost podávat požadované výkony“. Obecně lze tedy lidskou výkonnost definovat jako soubor vlastností a dispozic pracovníků, které podmiňují kvalitu plnění pracovních úkolů. Lidská výkonnost jde popsat

mnoha způsoby. Rozlišuje se výkonnost psychická a fyzická, krátkodobá nebo dlouhodobá atd. [2]

Pomocí znalostí a technologií lidského činitele můžeme ovlivňovat lidská selhání a jejich důsledky. Současné uspořádání a vzhled zobrazovacích a řídicích systémů na palubách letadel neustále napomáhá zlepšovat lidskou výkonnost. Z pohledu lidské výkonnosti by standardní provozní postupy, vyvinuté za účelem poskytování co možná nejefektivnějších metod provozování letadel, měly být považovány za důležitý prostředek pro měření výkonnosti členů letových posádek.

Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že ani použití nejmodernějších avionických systémů a jejich implementace do systému řízení, navigace, zobrazování apod., nedokáže sám o sobě významně snížit vliv lidského činitele na nehodovost bez výcviku všech osob, kteří přijdou do styku s použitými systémy. Zkušenosti s modernizací avionických systémů ukazují, že použití nových systémů nemusí samo o sobě vést ke snížení četnosti selhávání, pouze se změní způsob a příčina, selhávání.

2.1 Faktory ovlivňující problematiku selhávání LČ

Faktory, které ovlivňují problematiku selhávání LČ je opravdu mnoho, mezi ty nejzávažnější se řadí zdravotní stav letových posádek, kde na posádce letadla působí únava, narušování tělesných rytmů a nedostatek nebo poruchy spánku. Dále se zde řadí teplota, vlhkost, hluk, vibrace, světlo, design pracoviště a sedací komfort, tyto faktory samozřejmě také ovlivňují fyzické nebo psychické zdraví. V následujících podkapitolách jsou tyto faktory popsány.

2.1.1 Únava

Únava je snížená schopnost vykonávat činnost, která vyplývá z předchozího vynaloženého úsilí, ať už fyzického nebo psychického. Většinou je způsobena nedostatkem odpočinku nebo posunutým či narušeným biologickým rytmem. Při dlouhé době ve službě nebo při řešení náročných úloh v krátkém čase vzniká akutní únava. Chronická únava je způsobena kumulativním efektem únavy působící delší dobu. Dále rozlišujeme únavu

psychickou a fyzickou. Psychicky je provázena zhoršeným vnímáním, sníženou pozorností, změnami nálady atd. [7]

2.1.2 Narušování tělesných rytmů

Cirkadián je nejběžnější systém tělesného rytmu, je to 24 hodinový rytmus, který je navázaný na rotaci planety kolem osy. Je udržován pomocí několika faktorů, z nichž nejdůležitějším je střídání dne a noci. Bezpečnost, výkonnost a zdraví jsou negativně ovlivňovány narušováním tohoto rytmu, které je spojováno především s dlouhotrvajícími dálkovými lety napříč několika časovými pásmy, ale svoji negativní roli hraje i nepravidelná pracovní doba pilotů především charterových letů včetně nočních letů. Zhoršenou výkonností v důsledku narušování cirkadiánního rytmu trpí i řídící letového provozu, protože i jejich doba služby je směnová a nepravidelná.

Symptomy zahrnují poruchy spánku, narušení stravování, eliminaci některých návyků, jakož i malátnost, úzkost, podráždění a deprese. Objektivní důkazy ukazují na zpomalené reakce a rozhodovací proces, ztrátu nebo nesprávnou funkci krátkodobé paměti.[7]

2.1.3 Spánek

Spánkový režim je nejběžněji narušován dálkovými lety. Člověk v dospělosti spí jednu delší periodu během dne, pokud je takovýto spánkový režim ustálen, stává se přirozeným rytmem mozku, i když je nucen k delšímu bdění. Každý člověk je ovšem schopen spát v době odlišné od svého biologického rytmu. U členů letové posádky je tolerance k narušování spánkového rytmu různá a souvisí především s tělesným chemismem, někdy také se stresovým faktorem.

Problém, kdy má člověk potíže s usnutím nebo spánkem se nazývá nespavost. Pokud se objeví za běžné situace a ve fázi normální spánkového režimu, nazývá se klinickou nespavostí. Při dálkových letech, kdy jsou narušeny biologické rytmy v konkrétní situaci, se jedná o situační nespavost.

Spánek hraje důležitou funkci pro zdravou duševní pohodu, má také obnovovací funkci. Řešení problému nedostatku a poruch spánku zahrnuje:

- plánování posádek se zřetelem na cirkadiánní rytmus a únavu související s nedostatkem a poruchami spánku,
- uplatnění diety, porozumění důležitosti stravovacího režimu a zavedení dalších opatření v souvislosti se střídáním dne a noci, odpočinku, aktivit, včetně společenských interakcí,
- rozpoznání nepříznivých dlouhodobých účinků léků (včetně alkoholu nebo kofeinu), optimalizaci spánkového prostředí,
- využívání relaxačních technik. [3]

2.1.4 Stres

Onemocnění a problémy způsobené stresem patří mezi moderní civilizační choroby, které významně ovlivňují lidskou výkonnost. Stresová reakce na spouštěcí podněty nazývané stresory je evolučně daná obranná reakce lidského organismu, která však v současném způsobu života organismus nechrání, ale naopak silně zatěžuje.

V začátcích letectví byly stresory vytvářeny především prostředím, např.: hluk, vibrace, teplota, vlhkost, setrvačné síly, atd. V dnešní době máme co dočinění s novými zdroji spouštěcí stresů, především se jedná o nepravidelnou pracovní dobu, doba odpočinku spolu s narušeným cirkadiánním rytmem, způsobovaným především dálkovými, nepravidelnými nebo nočními lety.

I takové životní události mohou způsobit stres, např. odloučení od rodiny, úmrtí, ale i takové pozitivní události, jako je svatba nebo narození dítěte. Každý člověk reaguje na určité stresové situace jinak, např.: let v bouřkové oblasti může být pro jednoho velmi vzrušující a naopak pro druhého velmi stresující. [7]

2.1.5 Intoxikace organismu

Zdravým životním stylem dokážeme zlepšovat tělesnou kondici, na druhé straně se dá ničit kouřením, alkoholem nebo drogami.

Legislativa ČR zakazuje mj. také zaměstnancům všech leteckých provozů práci pod vlivem jakékoliv omamné nebo psychotropní látky.

Alkohol

Alkohol patří spolu s tabákem k nerozšířenějším lehkým drogám a patří mezi spolupůsobící faktory při vzniku mimořádných událostí, hlavně tedy v oblasti zájmového a sportovního letectví.

Mezi některými piloty koluje informace, že alkohol odbourává „strachové buňku“ a zlehčuje pilotáž. Bohužel někteří piloti se rozhodnou tyto informace vyzkoušet v praxi. Většinou to bylo poznání intenzivní a krátké, s neblahými následky nejen pro viníka, ale i pro další přímé účastníky.

Šulc (2001) uvádí, že již malé množství alkoholu v krvi vede k významnému a měřitelnému zhoršení pilotních návyků. Pokud je překročena míra 0,4‰ alkoholu v krvi, zvyšuje se počet chyb i u zkušených pilotů.

Léky a samoléčení

Platí určitá zásada již od počátků letectví a to je ta, že každý pilot musí být před letem v optimální fyzické a psychické kondici. Přípuštěn k letu by tedy neměl být připuštěn nikdo, kdo požil před letem jakýkoliv lék.

Lékař má právo rozhodnout o zdravotní způsobilosti k létání. V řadě případů není zdravotní stav pilota v ideálním pořádku a vyžaduje se farmakologická léčba, a právě lékař má právo rozhodnout o tom, zda tato léčba bude nasazena, následně změněna či ukončena.

Obdobně jako u alkoholu je nekontrolovatelné zneužívání léků jednou z příčin selhání lidské výkonnosti a má tedy vliv na bezpečnost letu. Letecký předpis JAR-FCL stanovuje, že držitelé průkazu zdravotní způsobilosti nesmějí užívat žádné předepsané nebo nepředepsané léky nebo návykové látky bez ujištění, že tyto léky nebudou mít negativní vliv na jejich výkonnost.

Samotná nemoc je příčinou nezpůsobilosti pilota k letu, zde platí, pokud pilot potřebuje léky, je tedy neschopen k letu. Nejvíce rizikové jsou tedy banální nemoci, u kterých je tendence samoléčení a i se zatajováním nemoci, jedná se např. o lehké virózy s projevy nachlazení nebo zažívací potíže. Samoléčení je spojeno s problémem zlehčování závažnosti zdravotní poruchy pilotem a za druhé použitím prostředku, který může celkový stav ještě zhoršit. [7]

3 Letecké nehody a incidenty

Před více než 100 lety, kdy se poprvé uskutečnil první let bratří Wrightů, nikdo netušil jakého rozkvětu a pokroku letectví dosáhne. Nikdo tehdy nebyl připraven řešit otázky ohledně bezpečnosti letectví.

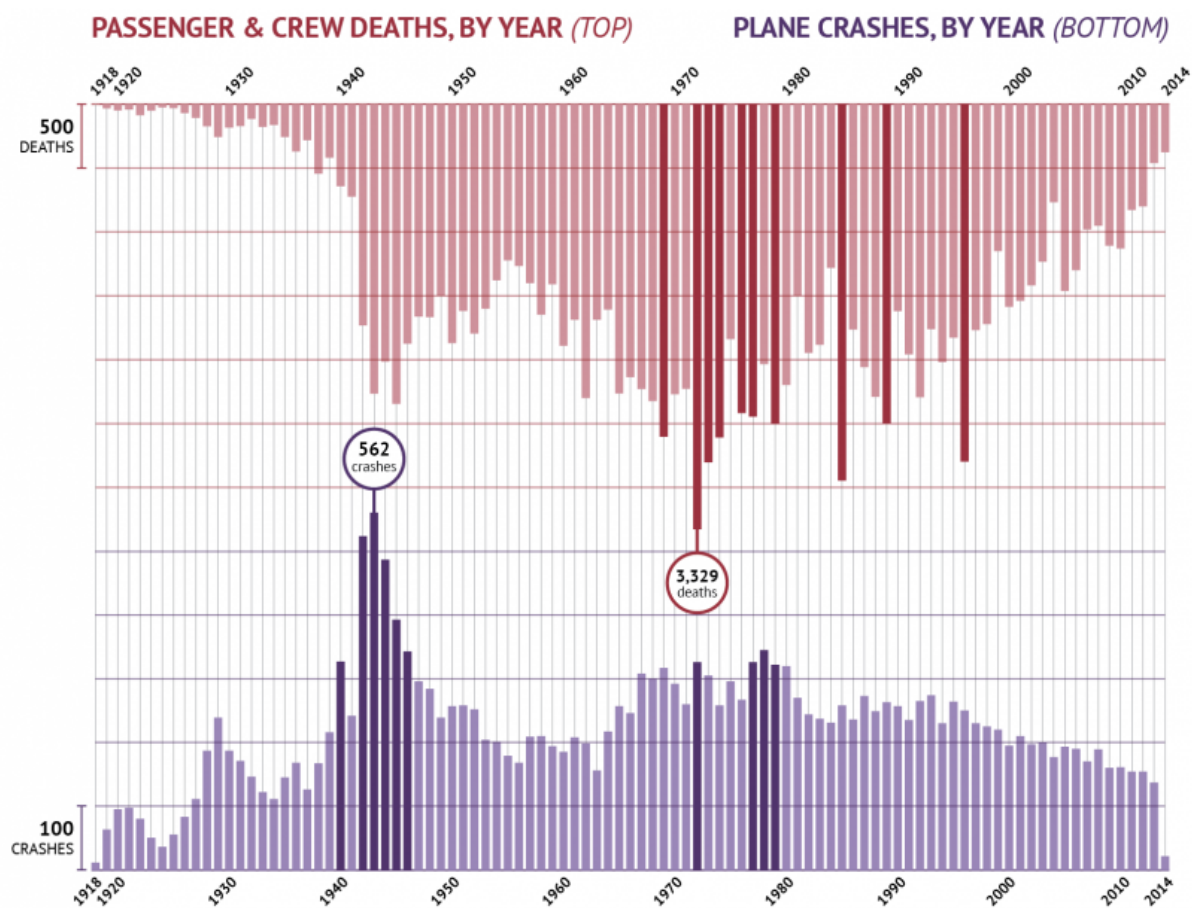
Všichni pracovníci, kteří pracují v letectví, musí zabezpečit bezpečnost létání. Každá samotná nehoda vzniká jako výsledek předcházejícího řetězce chyb, kdy v počátcích jim není věnovaná žádná pozornost a není nijak řešena. Základním úkolem všech lidí pracujících v letectví je zvyšování bezpečnosti letecké dopravy nejen v ČR, ale po celém světě.

Z následujícího obr. č. 3 můžeme vidět, že počet nehod klesá. Z hlediska zavedení statistik, se rok 1918 považuje za počátek letectví, největší zásluhu na tom nesla I. světová válka, po jejím skončení se dočkalo letectví velkého rozvoje v civilní dopravě. Za II. světové války došlo ještě k většímu rozmachu letectví.

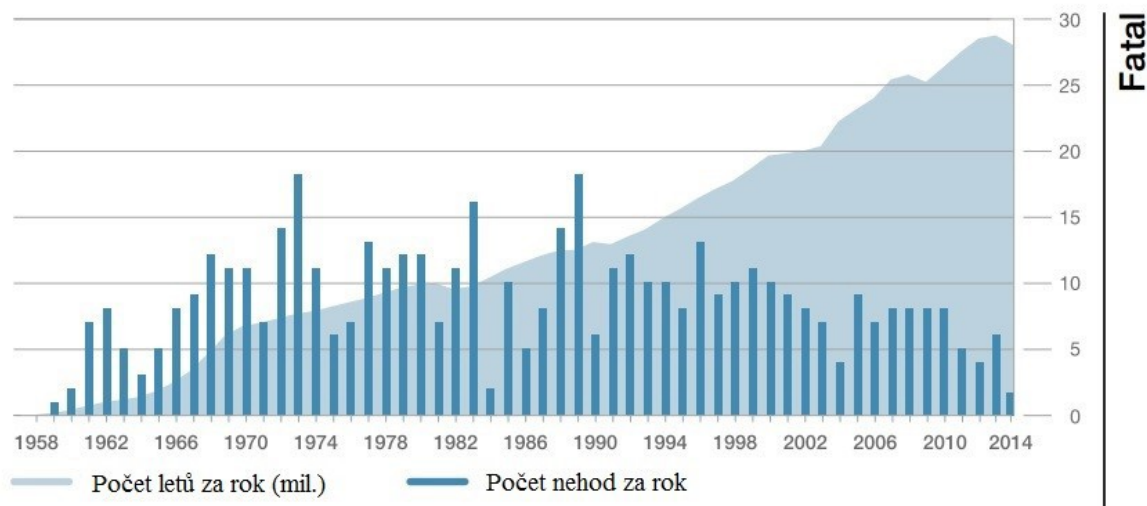
Nejtragičtějším rokem z hlediska největšího počtu úmrtí se stal rok 1972 s 3 329 oběťmi, to znázorňuje horní červená barva v následujícím grafu, v těchto letech došlo k mnoha leteckým nehodám, které si vyžádaly spoustu ztrát na životech, mezi nejčastější příčiny vzniku byly teroristické útoky.

Modrá barva dole znázorňuje počet leteckých nehod, na základě analýzy uvedeného grafu můžeme tedy říci, že bezpečnost letového provozu měla v minulosti cyklický průběh. Větších výkyvů si můžeme všimnout ve 40. a 70. letech. Snížení těchto maxim můžeme připsat změně legislativy v letectví.

V posledních letech vidíme klesající tendenci v počtu leteckých nehod, to znázorňuje obr. č. 3 i obr. č. 4, na tomto obrázku si můžeme všimnout ještě jedné skutečnosti, a to že, nehodovost se stále snižuje i při větší hustotě letového provozu.



Obr. č. 3 - Statistika nehod a úmrtí 1918 – 2014 [12]



Obr. č. 4 - Statistika počtu letů a nehod za jednotlivé roky [13]

3.1 Definice výrazů

Incident

Jedná se o jinou událost, než je letecká nehoda, která ovlivňuje nebo by mohla ovlivnit bezpečnost provozu a je taktéž spojená s provozem letadla. Jedná se o chybnou činnost osob nebo nesprávnou činnost leteckých a pozemních zařízení v leteckém provozu, jeho řízení a zabezpečování, jejíž důsledky však zpravidla nevyžadují předčasné ukončení letu nebo provádění nestandardních (nouzových) postupů. Incidentsy se v letovém provozu rozdělují podle příčin na:

- letové,
- technické,
- v řízení letového provozu,
- v zabezpečovací technice,
- jiné.

Jako incident se zahrnuje i nepředvídané přírodní jevy (výboje statické elektřiny, střety s ptáky apod.), pokud neohrožily bezpečnost letu do té míry, že byly hodnoceny jako vážný incident nebo letecká nehoda.

Vážný incident

Taktéž se jedná o událost, která je spojena s provozem letadla. Druh incidentu, jehož okolnosti naznačují vysokou pravděpodobnost letecké nehody, v případě pilotovaného letadla, která nastala v době, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy tyto osoby, letadlo opustily.

Letecká nehoda

Letecká nehoda je událost spojena s provozem letadla a nastala v případě pilotovaného letadla mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny tyto osoby, které chtěly vykonat let, letadlo opustily, při které:

- některá osoba byla smrtelně nebo těžce zraněna následkem:
 - přítomnosti v letadle,

- přímého kontaktu s kteroukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla oddělily,
- přímým působením proudu plynů (vytvořených letadlem), s výjimkou případů, kdy ke zranění došlo přirozeným způsobem, nebo způsobila-li si je osoba sama nebo bylo způsobeno druhou osobou, nebo jestliže šlo o černého pasažéra ukrývajícího se mimo prostory normálně používané pro cestující a posádku,
- letadlo bylo zničené, nebo poškozeno tak, že poškození:
 - nepříznivě ovlivnilo pevnost konstrukce, výkon nebo letové charakteristiky letadla, a vyžádá se větší opravu nebo výměnu poškozených částí, s výjimkou poruchy nebo poškození motoru, jestliže toto poškození je omezenou pouze na jeden motor,
- letadlo je nevhodné, nebo je na zcela nepřístupném místě. [9]

3.2 Vyšetřování leteckých nehod

Vyšetřování leteckých nehod je v ČR regulováno leteckým předpisem L 13, který je národní implementací dokumentu ICAO Annex13. L13 je předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod (LN) a incidentů (LI). Tento předpis se vztahuje na činnosti, které vznikají po LN a LI. Dále se vztahuje na organizace a personál účastnící se provozu, zabezpečování a údržbě letadel v civilním leteckém provozu a to v rozsahu nezbytně nutném pro výkon dané funkce.

Mimo předpis L13 existuje legislativa, která se také podílí na problému LN a LI, jedná se o následující:

- L12 Předpis o pátrání a záchraně v civilním letectví
- L17 Ochrana civilního letectví proti činu nezákonného vměšování
- Zákon o civilním letectví č. 49/1997 Sb. - § 55 Letecká nehoda
- Tokijská úmluva (Úmluva o trestných činech a některých jiných činech spáchaných na palubě letadla)
 - Haagská úmluva (Úmluva o potlačení protiprávního zmocnění se letadla)
 - Montrealská úmluva (Úmluva o potlačování protiprávních činů ohrožujících bezpečnost civilního letectví).

Cílem šetření LN a LI je zjištění všech nezbytných faktů, podmínek a skutečností, které se bezprostředně a úzce vztahují k LN a LI. Po následném rozboru všech získaných informací se dojde k prvotnímu určení nejvíce pravděpodobné příčiny dané události. Hlavním a konečným výsledkem vyšetřování není určení viny nebo zodpovědnosti za daný čin, ale navrhnout účinné a preventivní opatření a doporučení.

Prvním krokem je samotné nahlášení LN a následné přijetí oznámení o vzniku LN. Oblastní středisko řízení ihned uvědomí nejbližší pátrací a záchranné středisko a provede oznámení na odbor civilního letectví MD, ÚCL, ÚZPLN i případnému provozovateli, pokud dané oznámení o LN nebo LI nepodal sám provozovatel.

Dalším krokem je nutné ustanovit v nejkratší době odbornou komisi, která bude vykonávat odborné vyšetřování příčin vzniku LN nebo LI. Členové vyšetřovací komise musí být pracovníci, kteří nejsou přímo zodpovědní za LN nebo LI a disponují požadovanými zkušenostmi a znalostmi. Vyšetřování a s ním spojené veškeré úkony musí probíhat plynule a dostatečně rychle a to z toho důvodu, že by mohlo dojít ke ztrátě některých důležitých důkazů.

Vyšetřování je zahájeno tehdy, kdy je předána první zpráva o LN. Po LN nebo LI má předseda komise za hlavní prioritu zavést nutná opatření k ochraně všech důkazních materiálu a také zajistit bezpečnou ochranu letadla a jeho nákladu. Tímto je myšleno zabezpečit daný prostor proti vstupu nepovolaných osob a zabránění dalšímu možnému poškození. Dále je pořízená podrobná fotografická dokumentace a uchování přesných dat o místě LN.

Samotné vyšetřování je ukončeno, jakmile je schválen protokol odborné komise k dané LN a je zhotovena závěrečná zpráva. V případě LN, kdy došlo ke zranění nebo úmrtí osob, či ke škodě velkého rozsahu, je zahájeno trestní stíhání. Trestní stíhání provádí Policie ČR. [4]

3.3 Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN)

ÚZPLN vznikl 1. ledna 2003, je organizační složkou státu České republiky se sídlem v Praze – Letňanech a jeho hlavním úkolem je odborné šetření příčin leteckých nehod a vážných incidentů v civilním letectví, které se stanou na území ČR, a také spolupráce při vyšetřování nehod a incidentů letadel českých provozovatelů nebo výrobců, které se

stanou na území jiných států. Dále také shromažďuje, vyhodnocuje a zpracovává informace o událostech, které ohrožují bezpečnost a mimo jiné se podílí na vytváření koncepce bezpečnosti českého civilního letectví.

Od roku 1946 bylo zjišťování příčin leteckých nehod v Československu v působnosti ministerstva dopravy. O dva roky později jej pak vykonávala Státní letecká správa, od roku 1956 Ústřední správa civilního letectví, od roku 1958 opět Státní letecká správa, od roku 1965 pak Státní letecká inspekce. Tato složka Ministerstva dopravy se od roku 1997 nazývala Úřad pro civilní letectví ČR. Vzhledem k plnění podmínek vstupu do EU však muselo být vyšetřování příčin LN a LI vyčleněno z působnosti úřadu dozorujícího civilní letectví a od 01.01.2003 byla tato oblast přidělena nově vzniklému úřadu, již zmiňovanému ÚZPLN. [10]

3.3.1 Předmět činnosti ÚZPLN

Předmětem činnosti ÚZPLN je kromě vyšetřování příčin LN a LI také projednat závěry odborného zjišťování příčin LN nebo LI, systémové nedostatky ohrožující provozní bezpečnost a bezpečnostní doporučení jak s ÚCL, tak s leteckými dopravci, provozovateli leteckých činností, popřípadě s právnickou osobou pověřenou výkonem státní správy ve věcech sportovních létajících zařízení (např. Leteckou amatérskou asociací ČR). Úkolem ÚZ/LN je také oznamovat vznik takovýchto událostí všem dotčeným leteckým úřadům jiných států a Mezinárodní organizaci pro civilní letectví (ICAO).

ÚZPLN spolupracuje s dalšími úřady státní správy, v případě trestního řízení také s orgány činnými v trestním řízení, dále pak s vědeckovýzkumnými institucemi a orgány nebo subjekty ČR a dalších členských států EU či organizace EASA.

Další činností ÚZPLN je plnění úkolů v rámci mezinárodní spolupráce z účasti ČR v mezinárodních organizacích v oblasti bezpečnosti civilního letectví. Vydává podle potřeby informační bulletiny, také provádí výroční rozbory ke zhodnocení dosaženého stavu a tendencí směřujících ke vzniku příčin leteckých nehod.

Zvýšení bezpečnosti v letectví je hlavním úkolem ÚZPLN, mimo jiné také snížení vzniku mimořádných událostí a to především formou prevence. Pomocí závěrečných zpráv o leteckých nehodách a incidentů, čtvrtletní poradou k bezpečnosti letů a z částí také výroční zprávou ÚZPLN se tyto informace šíří mezi veřejnost, tyto informace jsou totiž volně přístupné zájemcům na internetových stránkách Ústavu. Dle předpisu L 13 je

jediným cílem organizace stanovovat účinné preventivní opatření. Jejich cílem tedy není určit viníka nebo odpovědnost za vzniklá zavinění, ale podat preventivní opatření, aby k těmto leteckým nehodám a incidentům nedocházelo.

V závěrečných zprávách, které ÚZPLN vydává se lze dostat k informacím, které slouží k uvedení čtenáře do situace před vznikem mimořádné události, s průběhem a jejími případnými následky. Jsou v ní uvedeny např. tyto informace:

- datum a místo vzniku události,
- majitel, provozovatel a typ letadla,
- informace o situaci před letem a okamžiky před vznikem události a popis samotné mimořádné události,
- zraněné osoby, poškození letadla či škodách na majetku 3. osoby,
- informace o osobách,
- detailní informace o letadle,
- meteorologická situace,
- lékařské či patologické nálezy,
- samotný rozbor události doplněný závěrem, příčinami vzniku a často také bezpečnostní opatření proti vzniku podobných událostí.

Další možnost získání informací o leteckých nehodách nebo vážných incidentech, je pomocí neveřejného databázového systému ECCAIRS. [10]

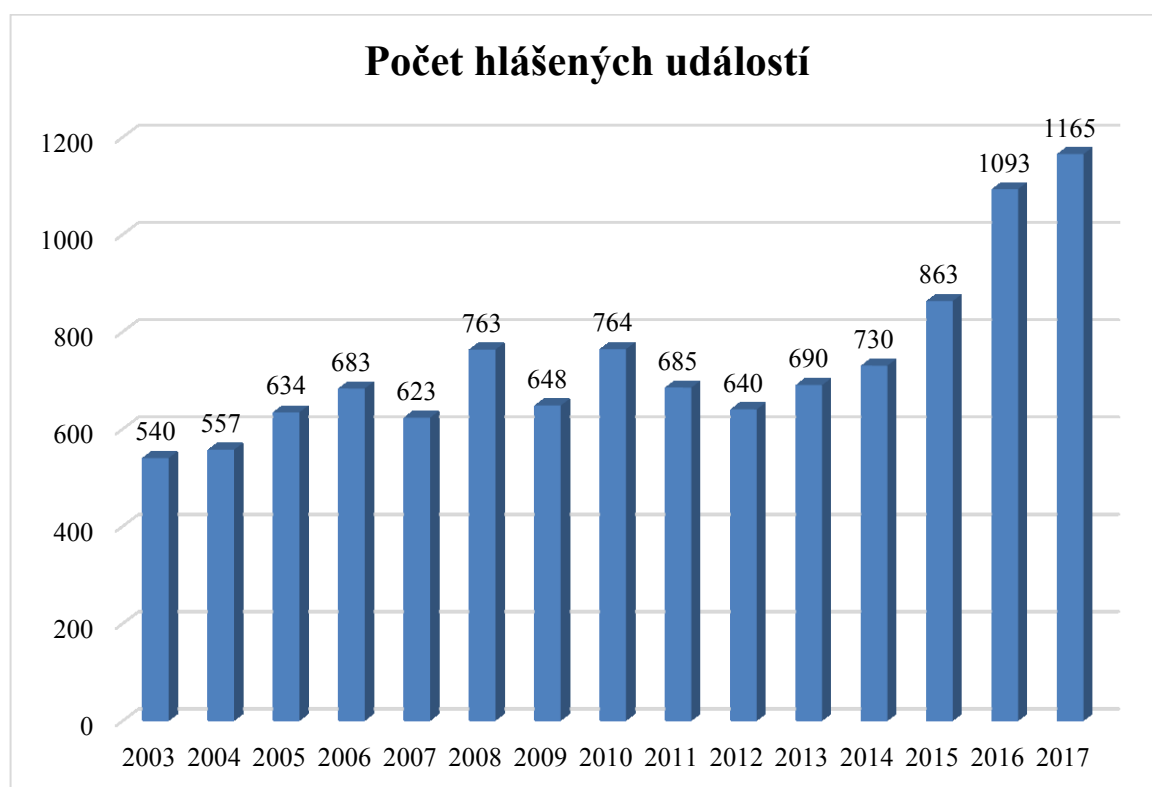
3.3.2 Databázový systém ECCAIRS

ECCAIRS (European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems) je evropský databázový systém pro hlášení leteckých nehod a incidentů, který byl založen za účelem celkově pomoci státním nebo soukromým provozovatelům letecké dopravy. Pomoc spočívá ve shromažďování, analyzování a především ve sdílení velkého množství informací o mimořádných událostech. Jeho hlavním úkolem je zvýšit bezpečnost obchodní letecké dopravy. V ČR je ECCAIRS používán prostřednictvím ÚZPLN. Dále je ECCAIRS využíván organizacemi, mající vliv na bezpečnost civilního letectví, jedná se například o ICAO, EASA či EUROCONTROL. [8]

4 Analýza dat z LN a LI v období 2000 – 2017

V civilním leteckém provozu ČR vznikne ročně mnoho leteckých nehod a incidentů. Celkově je v průměru hlášeno 740 mimořádných událostí ročně. Nejvíce se na tomto čísle podílejí právě incidenty. Následující graf č. 1 znázorňuje počet hlášených událostí od roku 2003 do roku 2017. Nárůst od roku 2003 do 2017 je o 151%. Je to především způsobeno narůstajícím počtem pohybu letounů ve vzdušném prostoru.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, roky 2000, 2001 a 2002 nejsou v celkové analýze zahrnuty z důvodu nedostatečných informací. Problematika tohoto období je zhodnocena v kapitole 4.2 Analýza LN a LI v období 2000 – 2002.

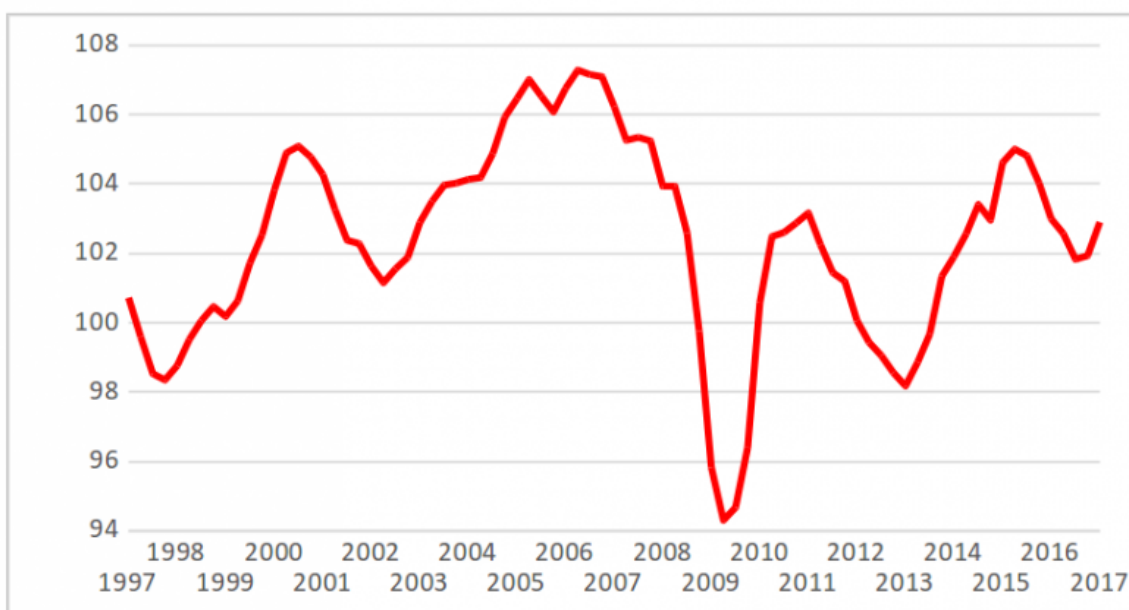


Graf č. 1 - Počet hlášených událostí
Zdroj: autor

Na grafu č. 1 v letech 2007, 2009, 2012 vidíme mírný pokles hlášených událostí. Možnou interpretací tohoto poklesu může být vývoj ekonomiky na území ČR, to nám zobrazuje obr. č. 5. Je patrné, že křivka vývoje HDP kopíruje počet hlášených událostí. Létání nepatří mezi nejlevnější záliby, můžeme tedy říci, pokud nejsou finance, nebude se ani létat, to znamená méně letů a pokles počtu hlášených událostí.

Vývoj HDP ČR

(meziroční index, reálně, očištěno o sezónnost a kalendářní vlivy)



Obr. č. 5 - Vývoj HDP ČR [14]

4.1 Přístup k analýze dat

Všechna data byla získána z veřejně dostupných informací na stránkách ÚZPLN. Byly analyzovány všechny závěrečné zprávy leteckých nehod (LN), incidentů (I) a vážných incidentů (VI) v období let 2003 až 2017, ve kterých byla hledána příčina vzniku LN, I nebo VI v důsledku selhání LČ. Ze získaných 438 závěrečných zpráv, byly dále analyzovány jen ty, kde vznik LN, I nebo VI zapříčinil tzv. aktivní selhání LČ (takové selhání, které bezprostředně vede k LN nebo LI).

Zprávy o LN a Incidentech

Hmotnostní kategorie MTOM Typ letadla / SLZ

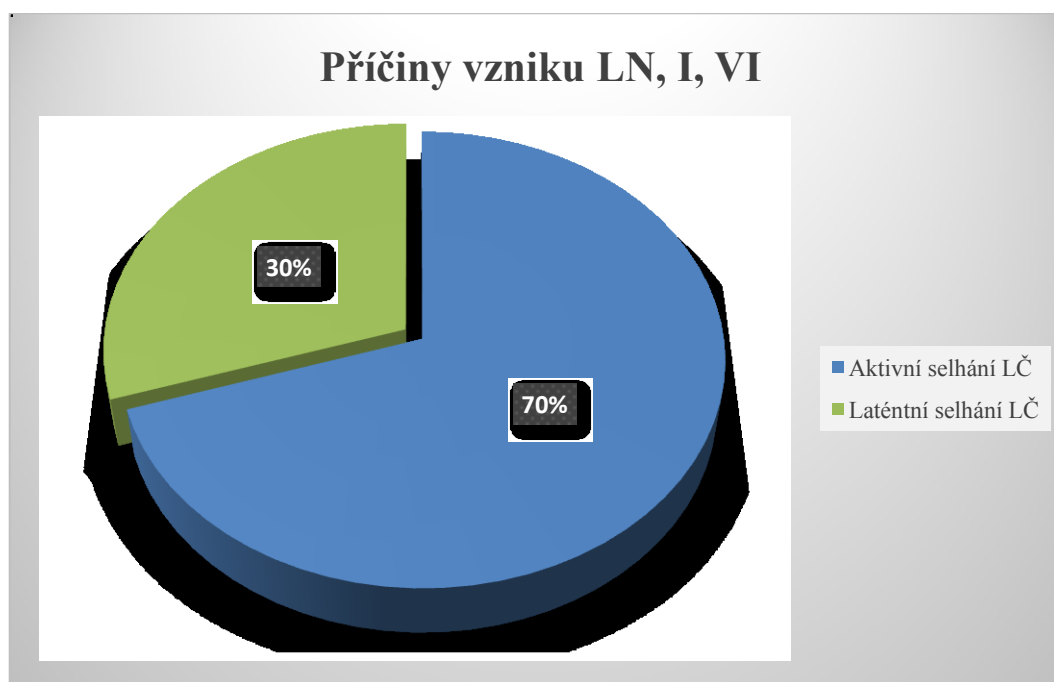
Od Do Podle data události

Funkci pro zobrazení dle data vložení události lze použít od 1 května 2012.

Datum události	Druh zprávy	Místo události	Druh provozu	Druh události		
2017-11-03	Závěrečná zpráva	LKPM	Rekreační a sportovní létání	Incident		
2017-08-23	Závěrečná zpráva	pole u obce Moravský Žižkov	Rekreační a sportovní létání	Letecká nehoda		
2017-08-07	Závěrečná zpráva	LKKT	Rekreační a sportovní létání	Letecká nehoda		
2017-07-19	Závěrečná zpráva	Justynów, Polsko	Ostatní	Vážný incident		
2017-07-19	Závěrečná zpráva	pole u osady Bednářovna na Jihlavsku	Rekreační a sportovní létání	Letecká nehoda		
2017-06-29	Závěrečná zpráva	mokřad 2,1 km NW LKFR	Rekreační a sportovní létání	Letecká nehoda		
2017-06-25	Závěrečná zpráva	LKHD	Rekreační a sportovní létání	Letecká nehoda		

Obr. č. 6 - Ukázka získávání dat z ÚZPLN [10]

Z následujícího grafu je patrné, že až ze 70% mohlo za vznik LN, I, nebo VI právě aktivní selhání LČ. Všechny LN, I nebo VI je možné v konečném důsledku označit za selhání lidského činitele. I technická příčina je svým způsobem selhání LČ, může se jednat o špatnou prohlídku, nesprávnou montáž atd. Za tato selhání je odpovědný příslušný technik údržby letadel, tedy také LČ. Proto byly tyto LN rozděleny na aktivní a latentní selhání LČ. Aktivní selhání LČ zahrnuje chybné rozhodnutí pilota, nezvládnutí techniky pilotáže (TP), nepozornost, nekázeň, nedodržení předepsaných úkonů. Jako latentní selhání LČ je možné označit selhání technického činitele (TČ) např. v důsledku špatného návrhu, výroby nebo údržby letecké techniky, kdy za každým selháním TČ je možné dohledat selhání konkrétního LČ.



Graf č. 2 - Příčiny vzniku LN, I, VI
Zdroj: autor

Z nehod, kdy za vznik mohl lidský činitel, v práci bylo zohledňováno jen aktivní selhání LČ, bylo dále zjišťováno datum, příčina vzniku, fáze letu, ve které došlo k LN, I nebo VI a počet mrtvých. Tyto data byla dále zapisována do tabulky. Pro ilustraci je zde vypracovaná část tabulky, celá tabulka je k nahlédnutí v příloze A.

Datum	Druh nehody	Příčina vzniku	Fáze letu vzniku	Počet úmrtí
8.2.2003	VI	Nedodržení předepsaných úkonů	Let	
9.2.2003	I	Nekázeň	Let	
22.2.2003	LN	Nekázeň	Vzlet	1
14.3.2003	LN	Nepozornost pilota	Přistání	
19.3.2003	LN	Nezvládnutí TP za letu	Let	
19.4.2003	LN	Chybné rozhodnutí pilota	Přistání	1
4.5.2003	LN	Nedodržení minimální výšky	Let	
9.5.2003	LN	Nepozornost	Přistání	
24.5.2003	I	Chybné rozhodnutí pilota	Let	
21.6.2003	LN	Požítí alkoholu	Let	2

16.7.2003	LN	Chybné rozhodnutí pilota	Přistání
16.7.2003	LN	Chybné rozhodnutí pilota	Přistání
2.8.2003	LN	Chybné rozhodnutí pilota	Přistání
26.8.2003	LN	Nezvládnutí TP při přistání	Přistání
6.9.2003	LN	Nezvládnutí TP při přistání	Přistání

Tab. č. 1 - Tabulka dat o LN, I, VI

4.2 Analýza LN a LI v období 2000 – 2002

V této kapitole se podíváme na LN a LI v letech 2000 – 2002, z důvodu nedostatečných informací je v těchto letech pouze zaznamenám datum nehody, informace o nehodě, především o jaký typ letounu se jednalo, kde se nehoda stala a jaké byly následky nehody. Z těchto informací se bohužel nedalo zjistit, co bylo příčinou vzniku LN.

Mimořádné události v roce 2000

Datum	Informace o nehodě	Úmrtí
6.2.2000	Motorové rogallo spadlo v areálu letiště v Milovicích na Nymbursku, pilot vyvázl s těžkými zraněními.	
19.2.2000	Ultralehké letadlo Racek se zřítilo na pole v Praze 12 blízko letiště Točná, dva muži utrpěli těžká zranění.	
1.4.2000	Ultralehké letadlo se zřítilo na pole poblíž obce Čeradice na Lounsku, letadlo se vzňalo a v troskách zahynula dvoučlenná posádka.	2
22.6.2000	Ve Vrchlabí na Trutnovsku se zřítil akrobatický letoun Zlín Z-142, pilot nehodu nepřežil.	1
15.7.2000	Pád letadla Z-226 na letišti Aeroklubu Hodkovice nad Mohelkou na Liberecku, pilot byl těžce zraněn.	
2.8.2000	Na sportovním letišti ve Vrchlabí na Trutnovsku se při pokusu o přistání zřítil ultralehký letoun Alpin.	
6.8.2000	Nehoda sportovního letounu v Rakovníku, pilot těžkým zraněním podlehl v nemocnici.	1
25.8.2000	Větroň Blaník L 13 se zřítil na letišti ve Vrchlabí na Trutnovsku, pilotka vyvázla s těžkým zraněním.	

30.8.2000	Dvoumístné ultralehké letadlo Tulák se zřítilo nedaleko broumovského letiště na Náchodsku, dvoučlenná posádka při nehodě zahynula.	2
7.9.2000	Ultralehké letadlo s instruktorem a žákem se zřítilo na plochu letiště Točná v Praze 12, havárie si vyžádala jedno těžké a jedno lehké zranění.	
30.9.2000	Ultralehký letoun se zřítil u letiště v Praze-Kbelích, instruktor nehodu nepřežil, žák vyvázl s těžkým zraněním.	1
21.10.2000	Ultralehké letadlo Condor se zřítilo na letišti v Hoříně na Mělnicku, dvojčlenná posádka nehodu nepřežila.	2
2.12.2000	Motorové rogallo se zřítilo na letišti v Milovích na Nymbursku, pilot podlehl těžkým zraněním.	1

Tab. č. 2- Mimořádné události v roce 2000

Mimořádné události v roce 2001

Datum	Informace o nehodě	Úmrtí
10.1.2001	Ultralehký letoun vlatní výroby se zřítil v blízkosti letiště v Příbyslavi, pilot nehodu nepřežil.	1
1.5.2001	Ultralehký letoun se zřítil na letišti Kramolín na Českobudějovicku, pilot vyvázl s těžkým zraněním.	
3.5.2001	Ultralehký letoun se zřítil v Kunovicích, pilot těžkým zraněním podlehl v nemocnici.	1
23.5.2001	Ultralehký letoun se zřítil na Znojemsku u obce Miroslav, dvojčlenná posádka při nehodě zahynula.	2
26.5.2001	Ultralehký letoun Kolibřík se zřítil ve Velké Pořící, pilot vyvázl s těžkým zraněním.	
26.5.2001	Ultralehký letoun Zephyr se zřítil u Frýdlantu nad Ostravicí, dvoučlenná posádka byla těžce zraněna.	
27.6.2001	Letoun Blaník se zřítil poblíž Alfrédovy chaty v Hrubém Jeseníku, pilot nehodu nepřežil.	1
30.6.2001	Na letecké přehlídce v Bynovci u Děčína se zřítil ultralehký letoun, posádka letounu vyvázla bez zranění, letoun na mezi zranil 3 lidi.	

6.7.2001	Ultralehký letoun Eurostar se zřítil u Lovčic na Hodonínsku, posádka vyvázla bez zranění.	
14.7.2001	Nehoda ultralehkého letounu Pavla, posádka nebyla zraněna.	
22.7.2001	Letoun Blaník se zřítil na Chrudimsku, pilot při nehodě zahynul.	1
14.10.2001	Ultralehký letoun se zřítil v Habrovicích, pilot svým zraněním podlehl.	1

Tab. č. 3 - Mimořádné události v roce 2001

Mimořádné události v roce 2002

Datum	Informace o nehodě	Úmrtí
9.5.2002	Nehoda ultralehkého letounu v Chebu.	
22.5.2002	Nehoda ultralehkého letounu Condor v Plasy na Plzeňsku.	
1.6.2002	Ultralehký letoun Zephyr se zřítil v Hroněticím na Nymbursku, pilot při nehodě zahynul.	1
20.6.2002	Letoun se zřítil v Sobotíně na Šumpersku, z důvodu nedostatku paliva, pilot nehodu nepřežil.	1
27.6.2002	Motorové rogallo se zřítilo ve zbožíčku na Nymbursku, při nehodě zahynuli dva lidé.	2
6.7.2002	Ultralehký letoun se zřítil poblíž hory Říp, pilot byl těžce zraněn, cestující nehodu nepřežil.	1
21.12.2002	Motorový letoun se zřítil v Sokolnici na Brněnsku, pilot ani cestující nehodu nepřežili.	3

Tab. č. 4 - Mimořádné události v roce 2002

V roce 2002 došlo k úpravě Leteckého zákona a k 1. 1. 2003 byl zřízen zcela nezávislý Ústav pro odborně technické zjišťování příčin leteckých nehod.

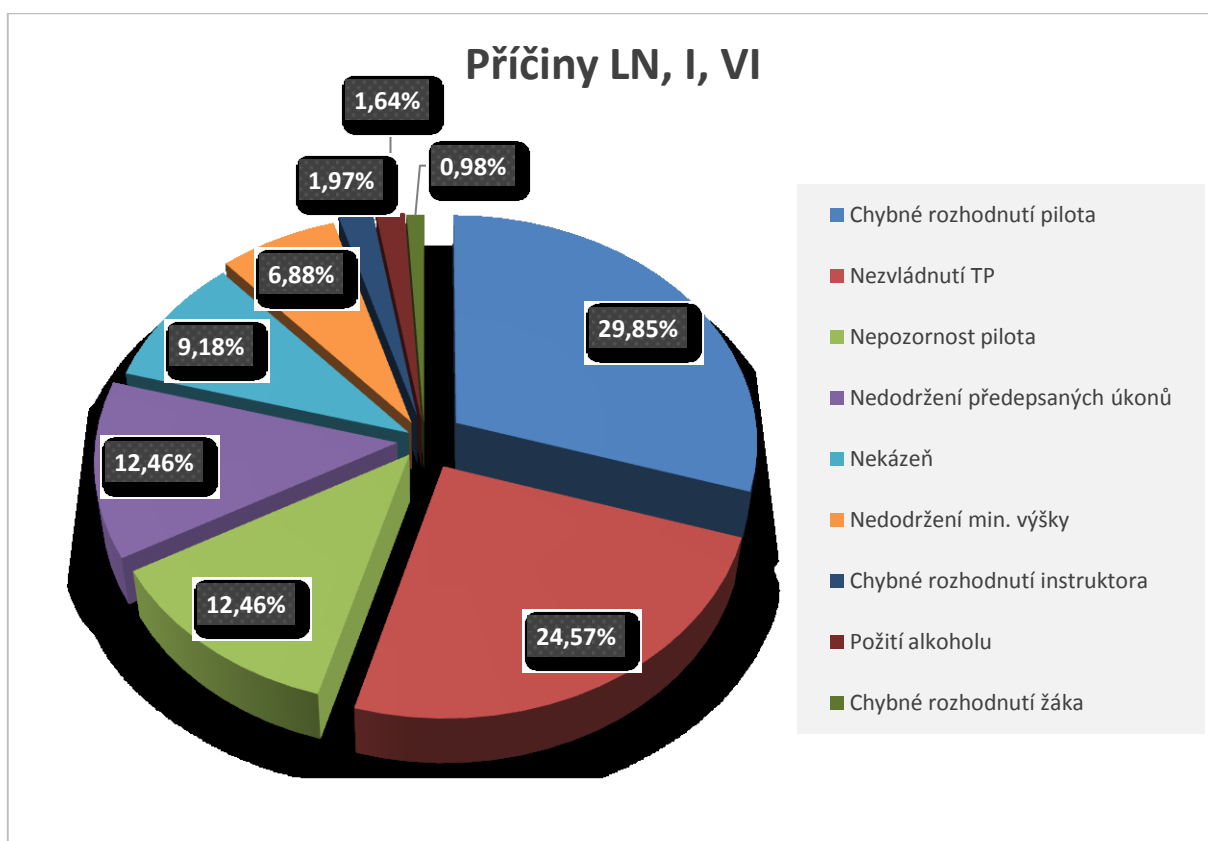
4.3 Analýza LN a LI v období 2003 – 2017

K analýze LN a LI byla použita vypracovaná tabulka ze závěrečných zpráv, která obsahovala veškeré důležité informace k podrobné analýze. Tabulka je pro ilustraci znázorněna v předchozí kapitole 4.1, celá je k vidění v příloze A.

Hlavním zdrojem sběru dat, byly závěrečné příčiny vzniku LN a LI. Příčiny vzniku byly po té rozděleny do celkem 9 skupin. Tyto skupiny byly vytvořeny na základě nejčastějších příčin vzniku a jejich podobností. Skupiny jsou tedy výsledkem sběru dat ze závěrečných zpráv.

Příčiny vzniku LN a LI	% z počtu LN a LI
Chybné rozhodnutí pilota	29,85%
Nezvládnutí TP	24,57%
Nepozornost pilota	12,46%
Nedodržení předepsaných úkonů	12,46%
Nekázeň	9,18%
Nedodržení min. výšky	6,88%
Chybné rozhodnutí instruktora	1,97%
Požítí alkoholu	1,64%
Chybné rozhodnutí žáka	0,98%

Tab. č. 5 - Příčiny vzniku LN a LI



Graf č. 3 - Příčiny LN, I, VI
Zdroj: autor

Podrobnější popis k jednotlivým příčinám vzniku LN, I a VI

Nekázeň

Nekázní neboli letovou nekázní se rozumí taková situace, kdy pilot neprovedl dostatečnou přípravu na let, jedná se především o kontrolu paliva potřebnou na let. Dále se jedná o neoprávněný pokus o let s nezalétnutým letounem, letounem před jeho registrací, let s přetíženým letounem. Jedná se také o situace, kdy pilot uvedl letoun do nepovolených obrátů, jinak tedy prováděl akrobatické manévry na letounu, u kterého je akrobacie zakázána, tím došlo k porušení letové obálky a letoun havaroval.

Nepozornost

Nepozorností se rozumí situace, kdy pilot sníženou koncentrací pozornosti najel při pojíždění do překážky, ve většině případu se jednalo o jiné letadlo, nedodržení bezpečného rozstupu posádkou pojíždějícího letadla od stojícího letadla. Jedná se taky o situaci, kdy pilot vlivem své nepozornosti si nevšiml čerpání paliva pouze z jedné nádrže. Příčina vzniku LN, I nebo VI pozorností mohla nastat i při vzletu a přistání, kdy pilot narazil do drátu elektrického napětí.

Nedodržení předepsaných úkonů

Další skupinou příčin vzniku je nedodržení předepsaných úkonů, tímto se rozumí taková situace, kdy pilot, při jakékoliv fázi letu nebo při motorové zkoušce, poruše motoru nebo jiné mimořádné události, nepostupoval podle předepsaných úkonů, které jsou udávány výrobcem v provozní příručce daného letounu.

Nezvládnutí techniky pilotáže

Nezvládnutím techniky pilotáže se rozumí situace, kdy vlivem nedostatečných zkušeností s pilotováním pilot dostal letoun do takového stavu, který již nedokázal vyřešit. Nejčastěji jsou to situace letu v malé výšce nebo v příliš malé rychlosti, kdy se letoun dostal do pádu.

Nedodržení minimální výšky letu

Nedodržení minimální výšky letu je taková situace, kdy pilot nedodržel bezpečnou minimální výšku nad terénem.

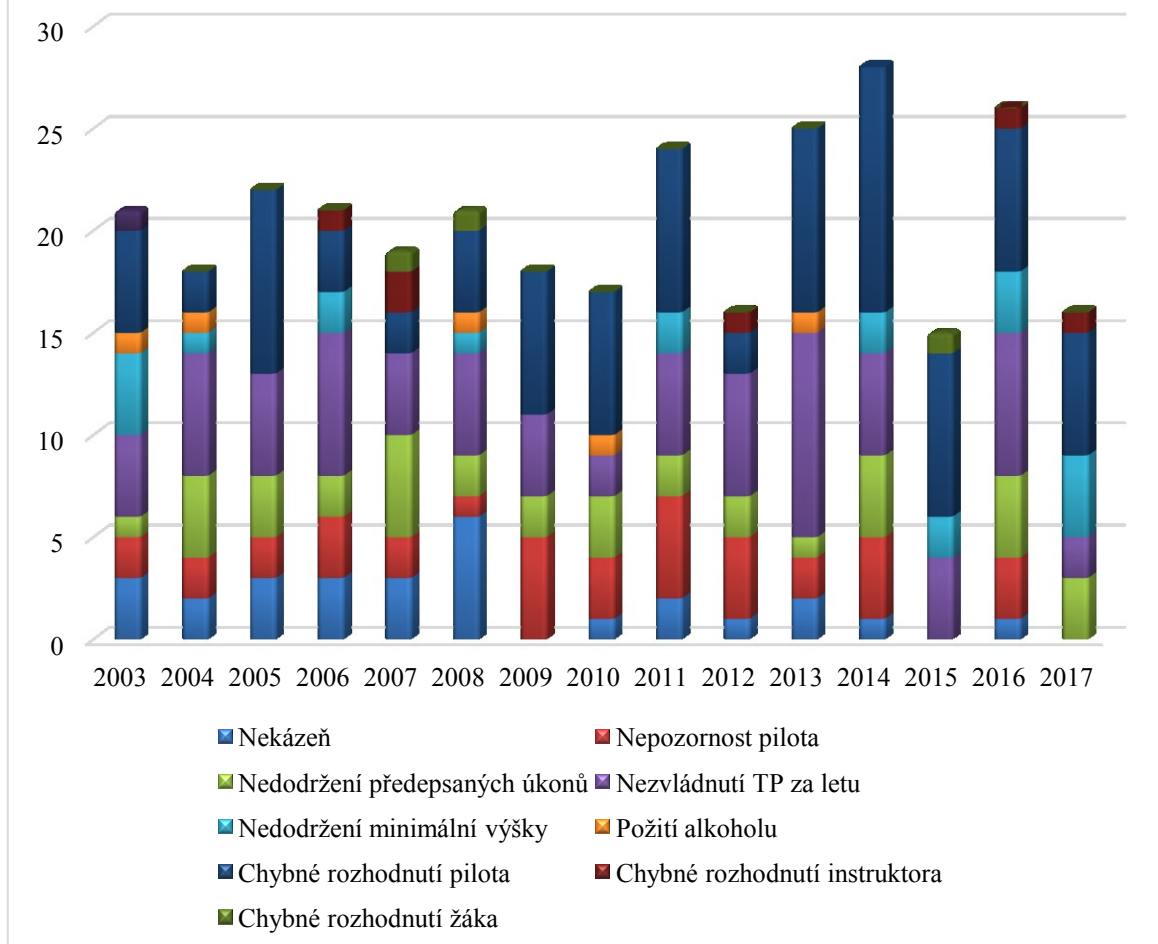
Chybné rozhodnutí pilota (instruktora, žáka)

Chybné rozhodnutí pilota, instruktora nebo žáka se rozumí situace, kdy pilot (instruktor nebo žák ve své specifické roli) provedl špatné nebo pozdní rozhodnutí. Ve většině případů se jednalo o více chyb po sobě následujících a o situace na rozhraní jednotlivých kategorií a nelze ji zařadit pouze do jedné kategorie.

4.3.1 Statistický přehled vzniku příčin LN a LI

V této podkapitole se podíváme na přehled vzniku příčin LN a LI z pohledu LČ v jednotlivých letech. Na ukázkou jsou zde grafy z let 2003, 2009 a 2016, grafy všech let jsou obsaženy v příloze B.

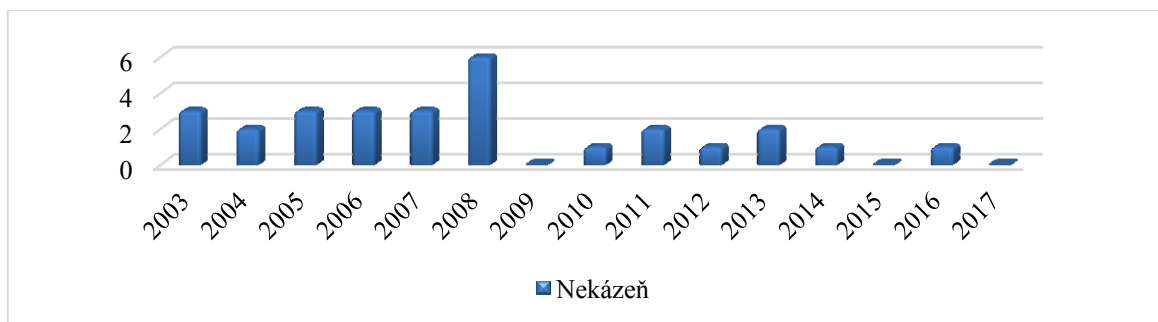
Statistika vzniku příčin LN, I a VI z pohledu selhání LČ v období let 2003 - 2017



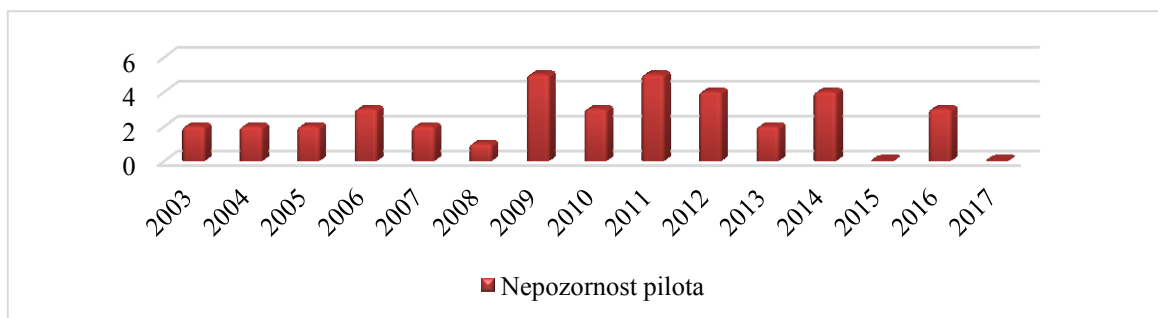
Graf č. 4 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v období let 2003-2017

Zdroj: autor

Na grafu č. 4 si můžeme všimnout, že ve všech letech figuruje barva tmavě modrá, fialová, světle zelená a červená. Jedná se o chybné rozhodnutí pilota, nezvládnutí techniky pilotáže, nedodržení předepsaných úkonů a nepozornost. Pro lepší přehled, jak se jednotlivé příčiny v průběhu let měnily, vidíme na následujících grafech. Podrobnější popis 5ti nejčtetnějších příčin vzniku je obsažen v kapitole 4.3.2 Kategorie příčin vzniku LN a LI v jednotlivých letech.



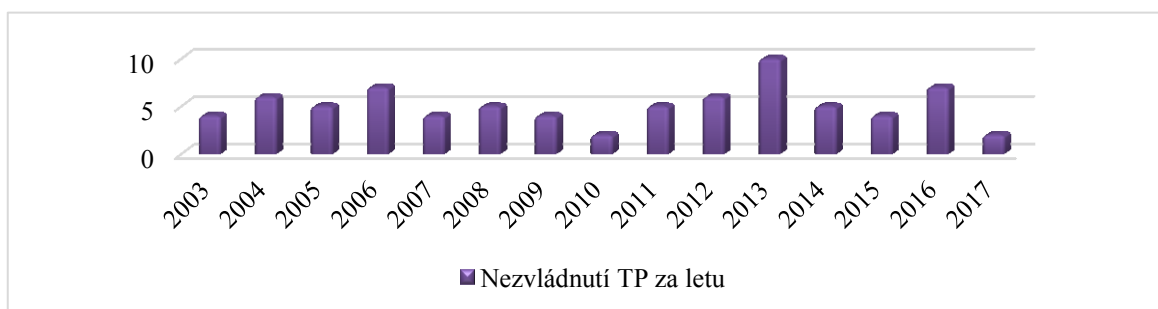
Graf č. 5 – Nekázeň
Zdroj: autor



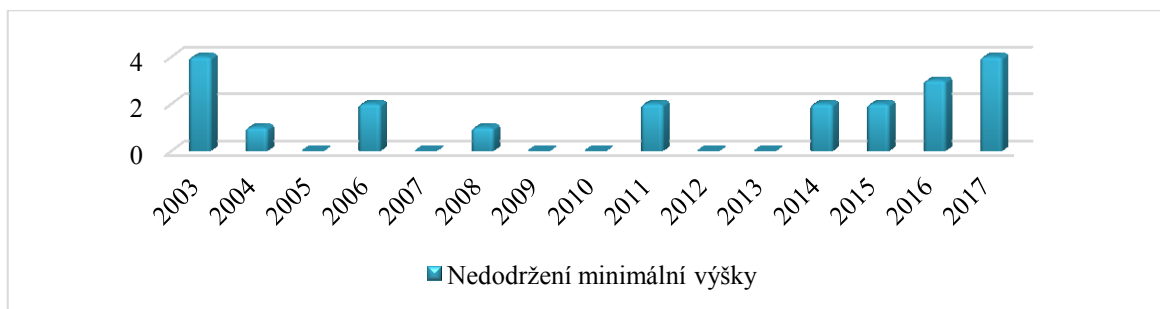
Graf č. 6 - Nepozornost pilota
Zdroj: autor



Graf č. 7 - Nedodržení předepsaných úkonů
Zdroj: autor

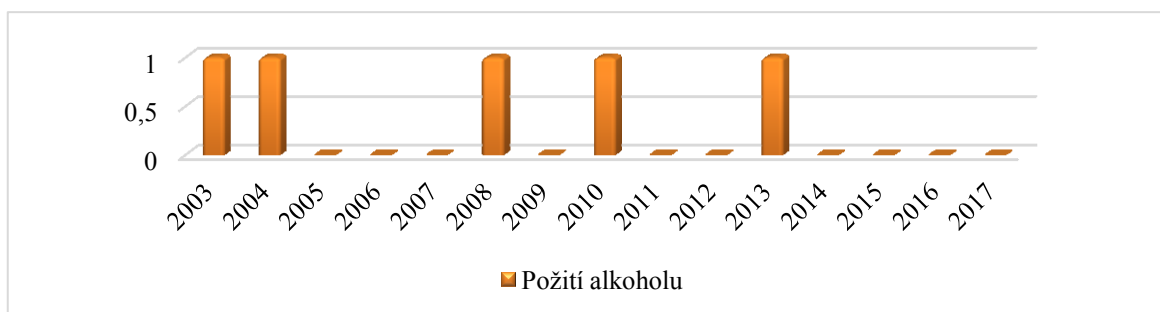


Graf č. 8 - Nezvládnutí TP za letu
Zdroj: autor



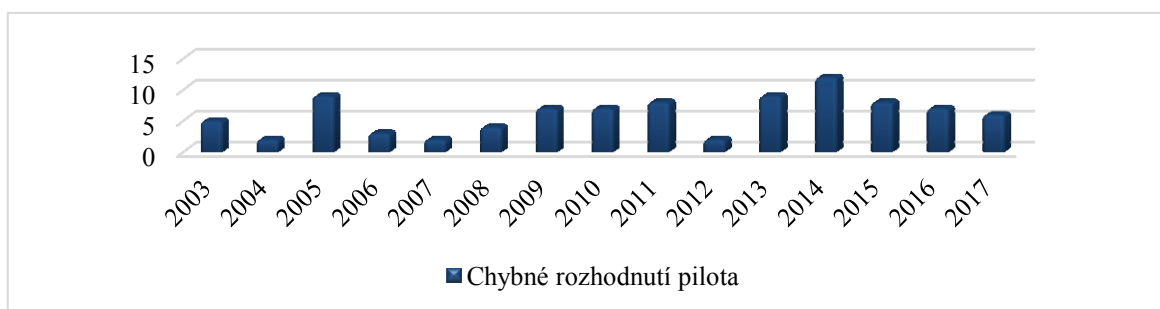
Graf č. 9 - Nedodržení minimální výšky

Zdroj: autor



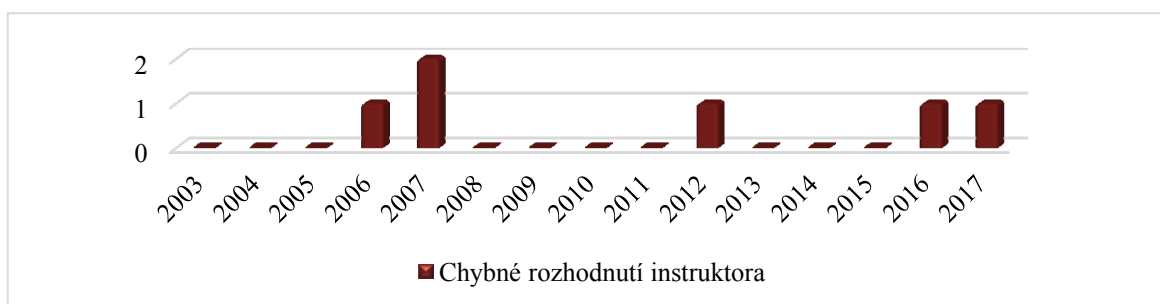
Graf č. 10 - Požití alkoholu

Zdroj: autor



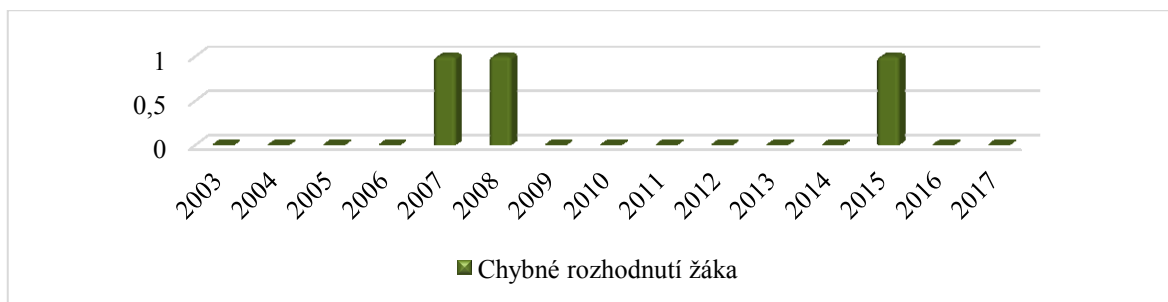
Graf č. 11 - Chybné rozhodnutí pilota

Zdroj: autor



Graf č. 12 - Chybné rozhodnutí instruktora

Zdroj: autor



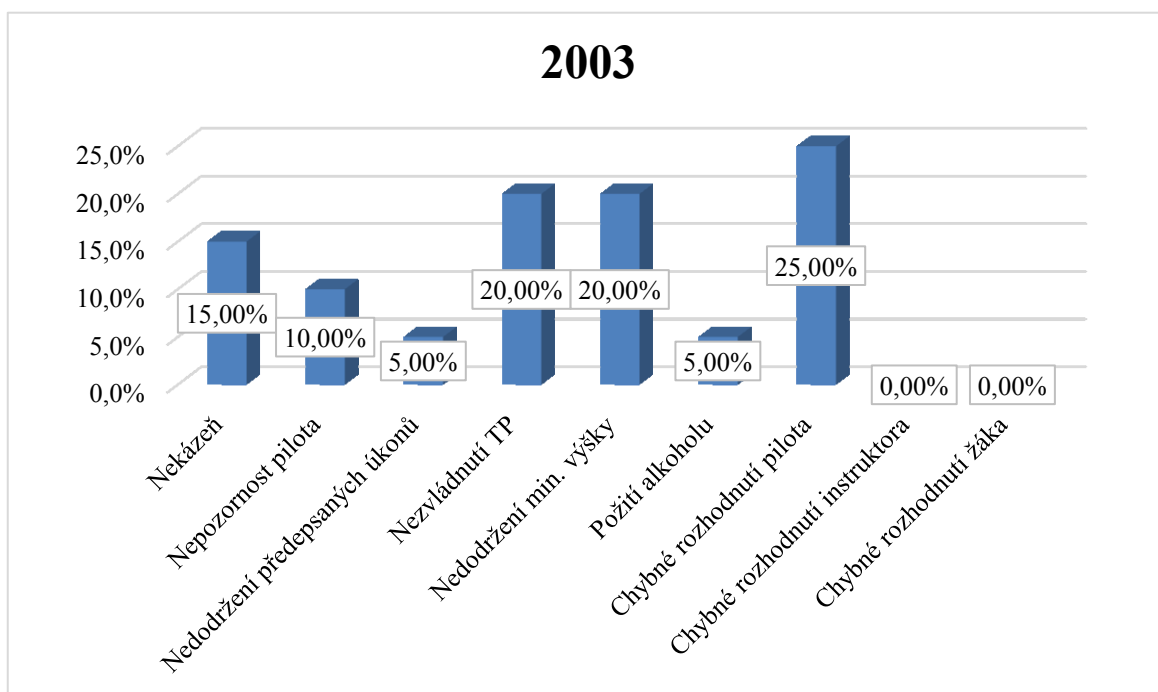
Graf č. 13 - Chybné rozhodnutí žáka

Zdroj: autor

Na jednotlivých grafech č. 14, č. 15 a č. 16 vidíme, že na všech, ve velkých procentech, figuruje chybné rozhodnutí pilota a také nezvládnutí TP pilotáže. Jedná se o dvě nejčastější příčiny vzniku, které jsou zastoupeny skoro ve všech letech, v porovnání s nekázni, která je v každém roce nižší.

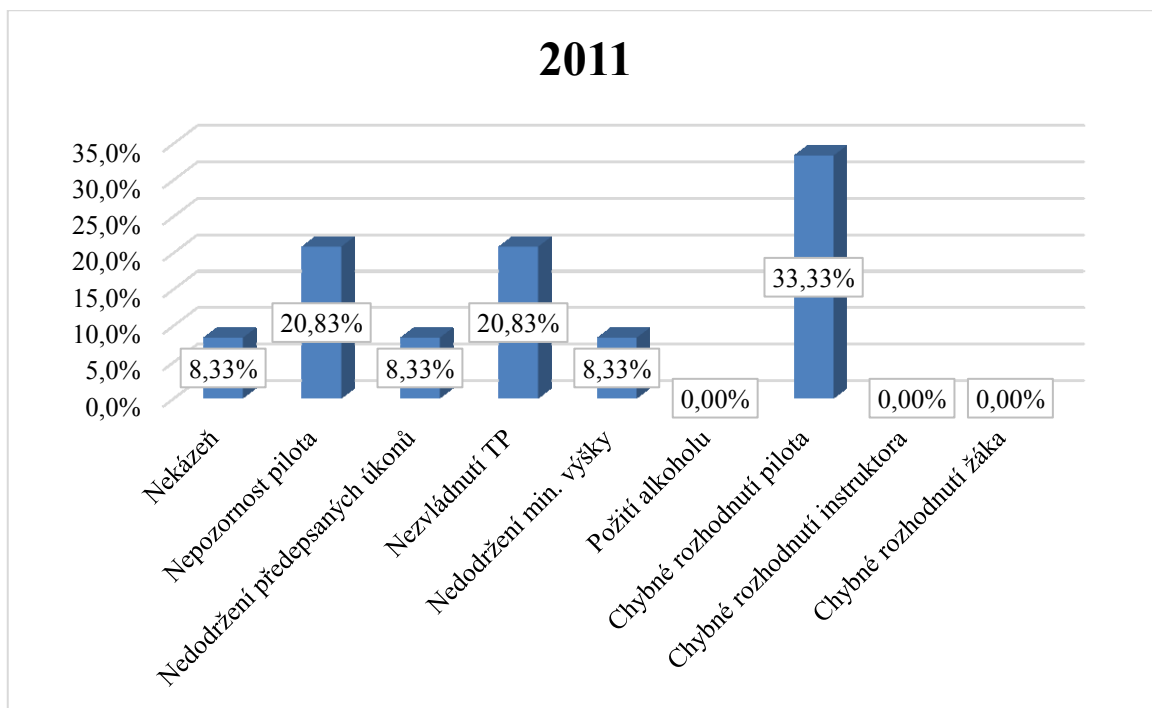
Podíváme-li se na příčinu vzniku LN a LI nepozorností nebo nedodržením předepsaných úkonů, všimneme si, že se jedná o proměnlivou tendenci, u které nelze říci, zda má klesavou či stoupavou tendenci.

Chybné rozhodnutí instruktora nebo žáka není až tak častá příčina vzniku LN nebo LI, jedná se jen o málo případů, kdy k tomu došlo, většinou jen 1 nehoda v jenom roce.

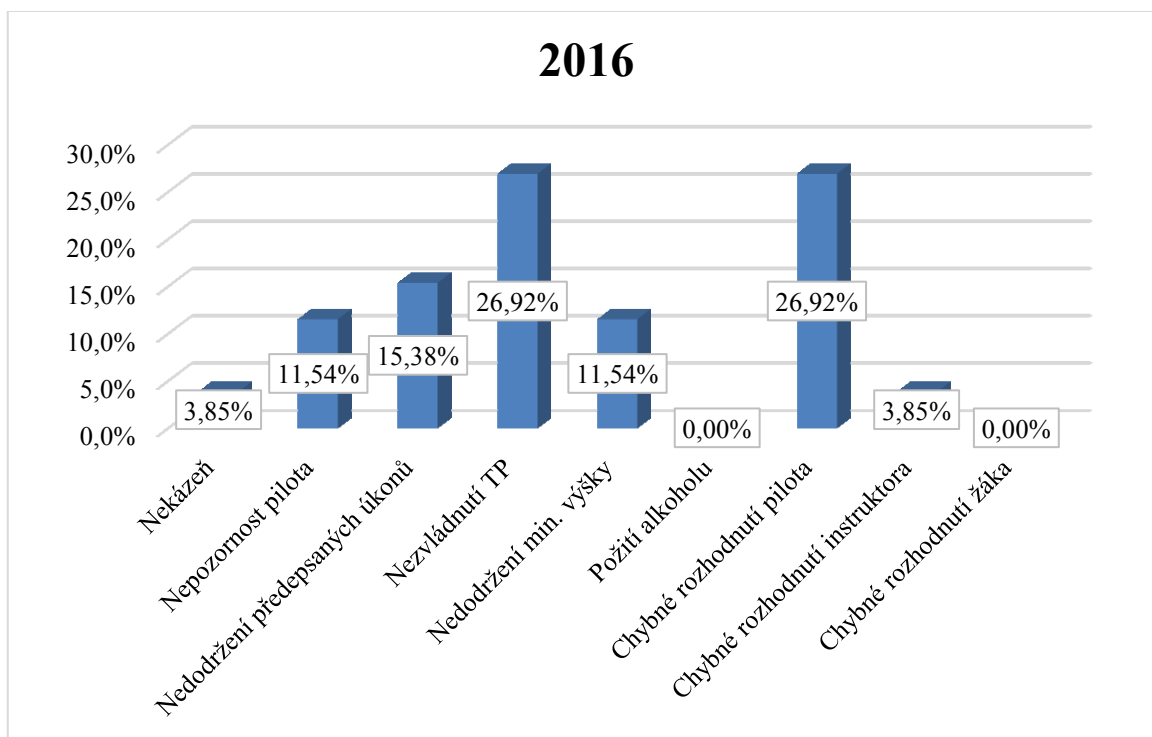


Graf č. 14 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2003

Zdroj: autor



Graf č. 15 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2011
Zdroj: autor

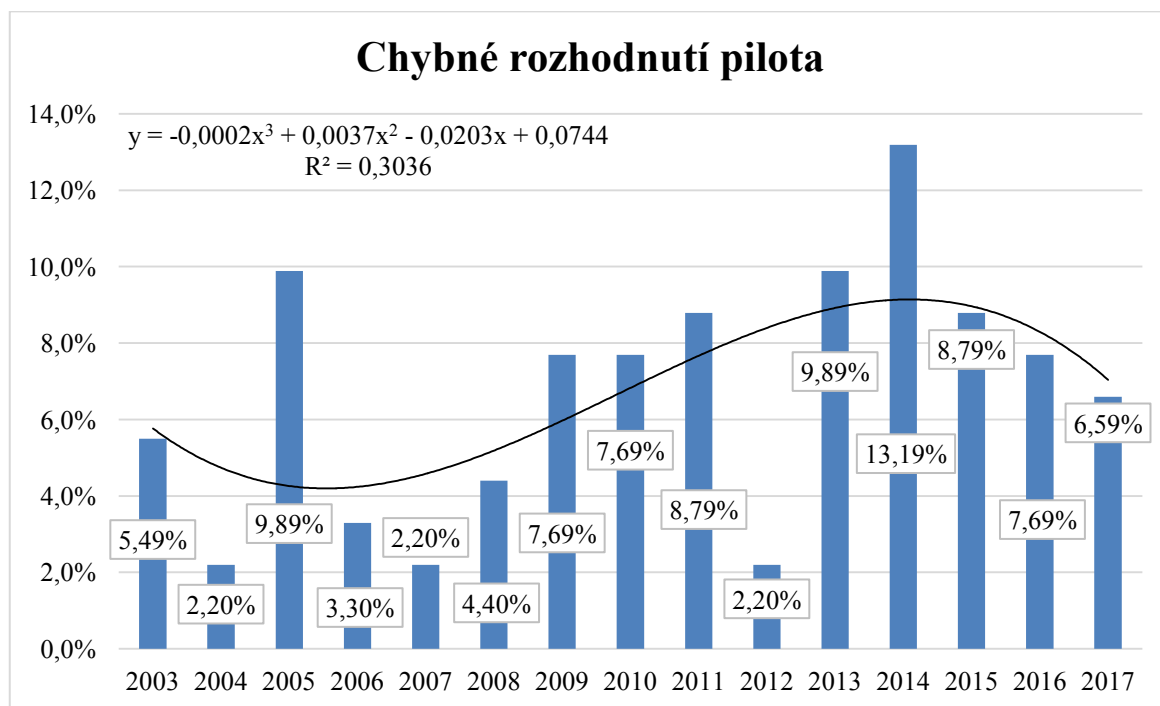


Graf č. 16 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2016
Zdroj: autor

4.3.2 Kategorie příčin vzniku LN a LI v jednotlivých letech

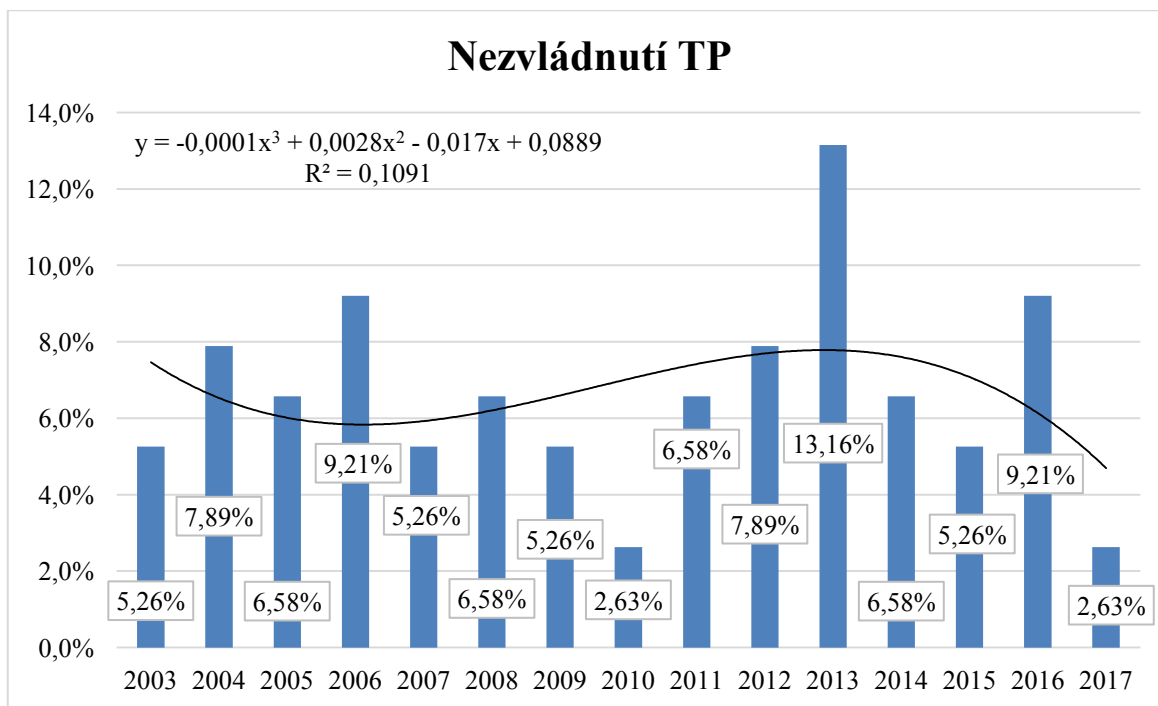
Na grafech č. 17, č. 18 a č. 19 jsme mohli vidět jaké příčiny a v kolika ti % byly zastoupeny v jednotlivých letech. Nyní se podíváme na 5 nejčastějších příčin vzniku LN, I

a VI, jak se v průběhu let měnily. Tím se rozumí z celkového počtu událostí určité kategorie, v tomto případě se jedná o kategorie: chybného rozhodnutí pilota (graf č. 17), nezvládnutí TP (graf č. 18), nedodržení předepsaných úkonů (graf č. 19), nepozornost (graf č. 20) a nekázeň (graf č. 21), vypočítat kolik se jich procentuálně stalo v každém roce.



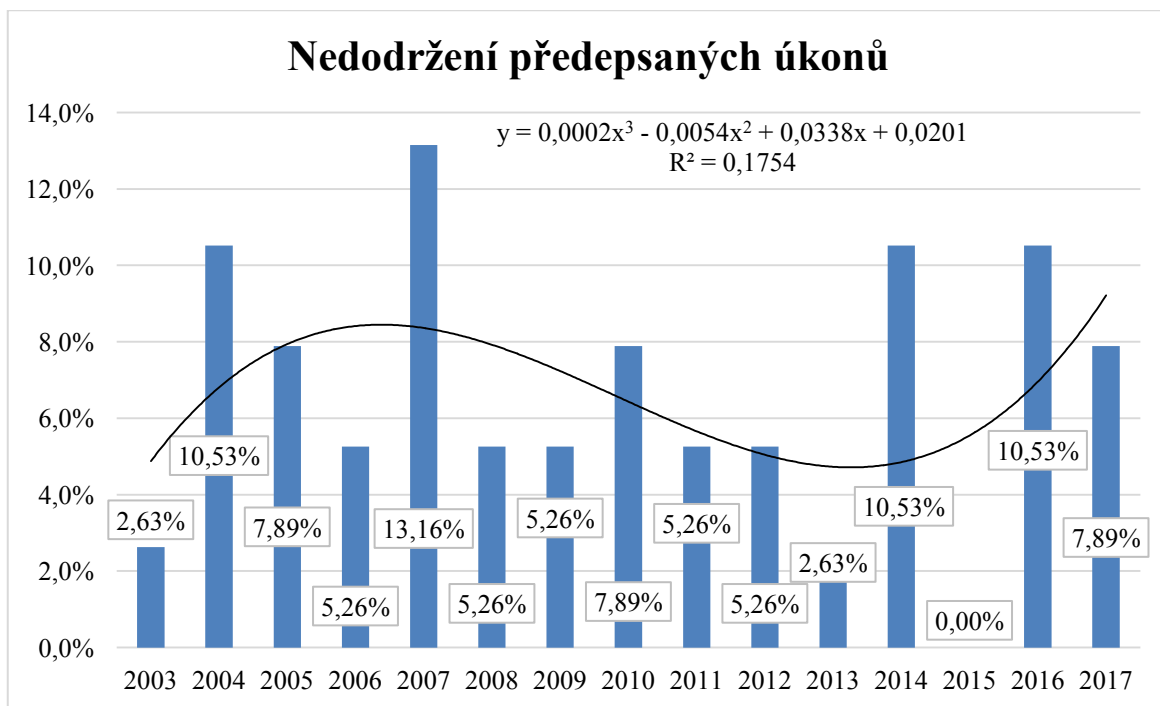
*Graf č. 17 – Chybné rozhodnutí pilota v průběhu let
Zdroj: autor*

Graf č. 17 znázorňuje vznik LN nebo LI zapříčiněnou chybného rozhodnutí pilota v jednotlivých letech. Tento fenomén je sledovatelný v nejvyšší míře ze všech vzniků leteckých nehod. Stoupající tendenci lze odvodit od stoupajícího počtu jednotlivých letů. Chybu pilota lze obecně pochopit jako nezkušenost a neznalost vhodných a nezbytných postupů v daných situacích. Mnohdy kombinací několika kroků, které by samy o sobě k nehodě nevedly, tak v kombinaci nevhodně zvolených kroků byly příčinou vzniku nehody. Jako vysvětlená se nabízí špatná znalost fyzikálních a mechanických vlastností letounu, či prostoru, ve kterém se letoun pohybuje.



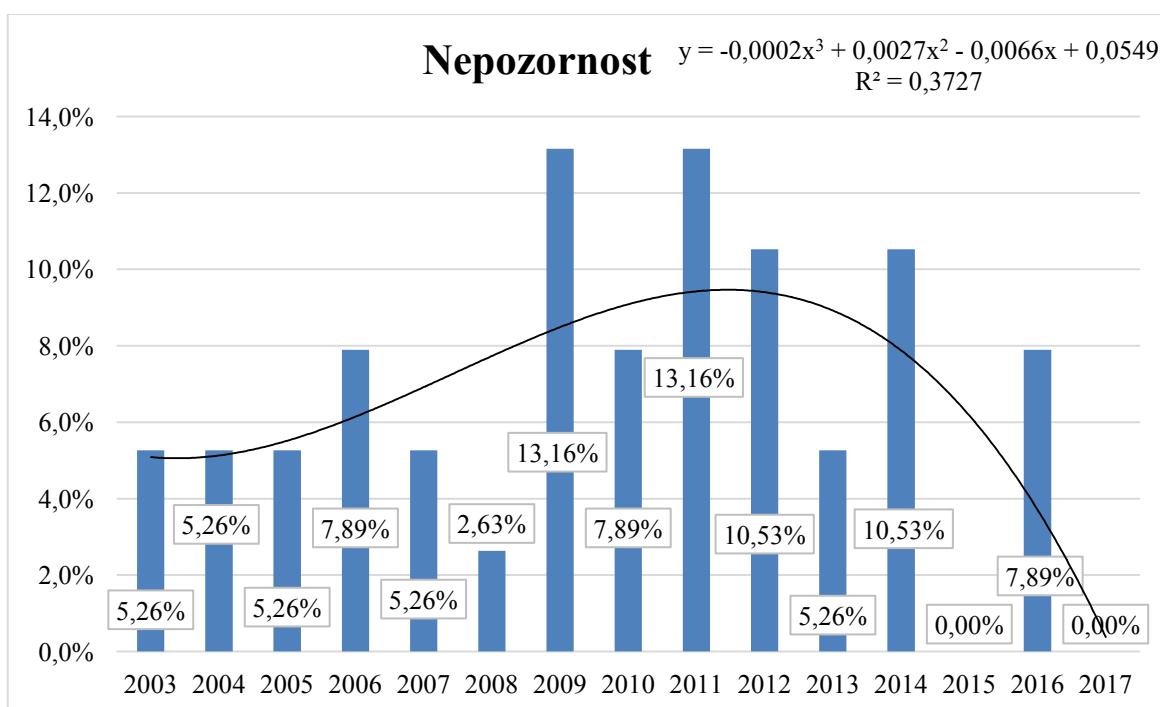
*Graf č. 18 - Nezvládnutí TP v průběhu let
Zdroj: autor*

Další příčinou vzniku LN nebo LI ve všeobecném letectví je nezvládnutí TP viz graf č. 18. Tento fenomén si dlouhodobě udržuje vysoké procentuální zastoupení s mírnými výkyvy. Vysvětlení, které by pokrylo všechny zkoumané roky, se nabízí jako nízká zkušenost pilotů při nenadálých situacích nebo v krizových situacích v tomto případě lze také sledovat největší míru fatálních následků pro pilota a tedy s následkem smrti. V tomto případě by se dalo navrhnout i řešení a to navýšení kladeného důrazu výuky pilotů v nenadálých či krizových situacích pilotáže.



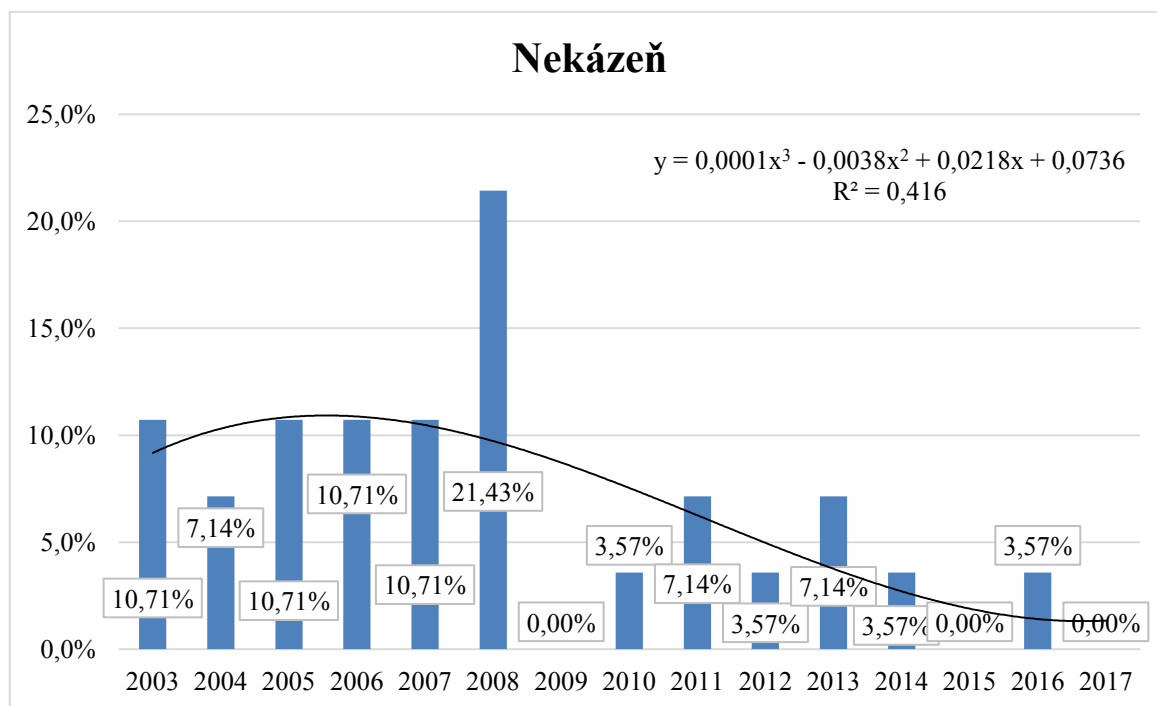
Graf č. 19 - Nedodržení předepsaných úkonů v průběhu let
Zdroj: autor

Jako jediná příčina vzniku leteckých nehod s velice proměnlivou tendencí lze označit nedodržení předepsaných úkonů.



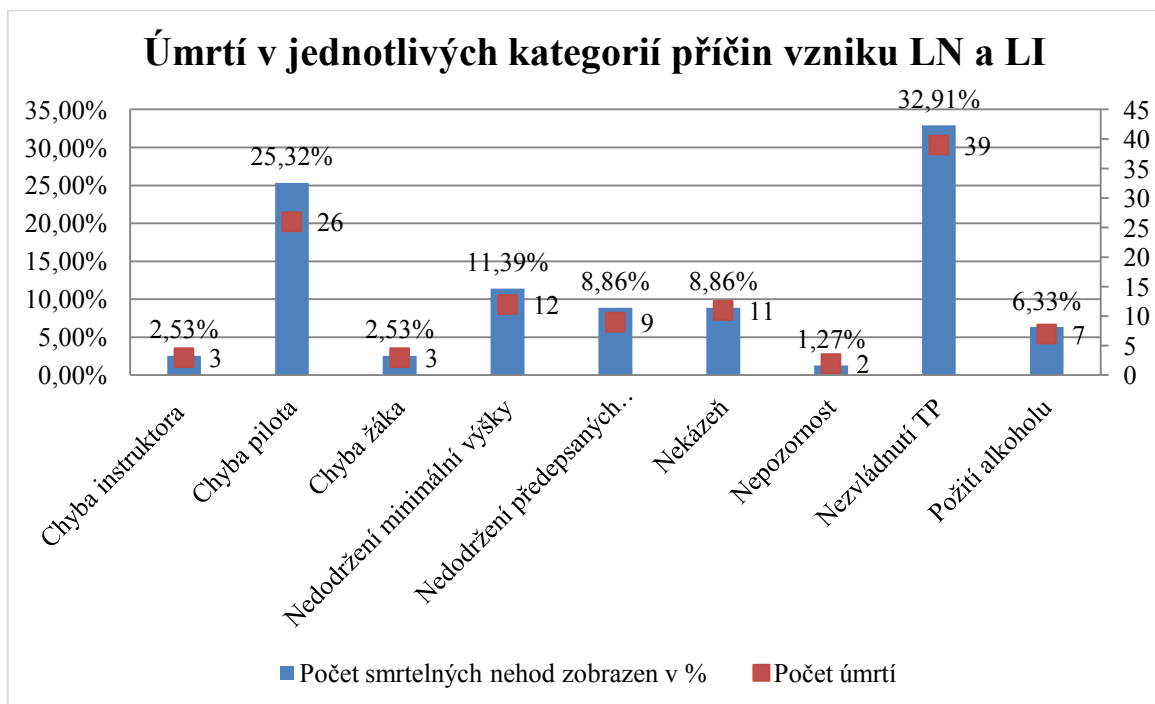
Graf č. 20 – Nepozornost v průběhu let
Zdroj: autor

Z grafu č. 20 lze sledovat, že s nárůstem počtu letů, narůstal i počet incidentů způsobených nepozorností, až do krajní meze mezi léty 2011 a 2012. Od těchto roků tato tendence klesá. Lze uvažovat o interpretaci: kladení více důrazu na bezchybnost při jednotlivých krocích pilotáže.



Graf č. 21 – Nekázeň v průběhu let
Zdroj: autor

Podobně jako u grafu nepozornosti, tak i zde (graf č. 21) lze sledovat, klesající tendence tohoto fenoménu, avšak s dřívějším nástupem a pomalejším úbytkem jednotlivých incidentů. Při přihlédnutí k celkovým počtům incidentů nekázně od roku 2009, lze uvažovat o ojedinělé náhodnosti, tedy to přisoudit vyšší svědomitosti a uvědomění si pilotů možnosti pochybení.

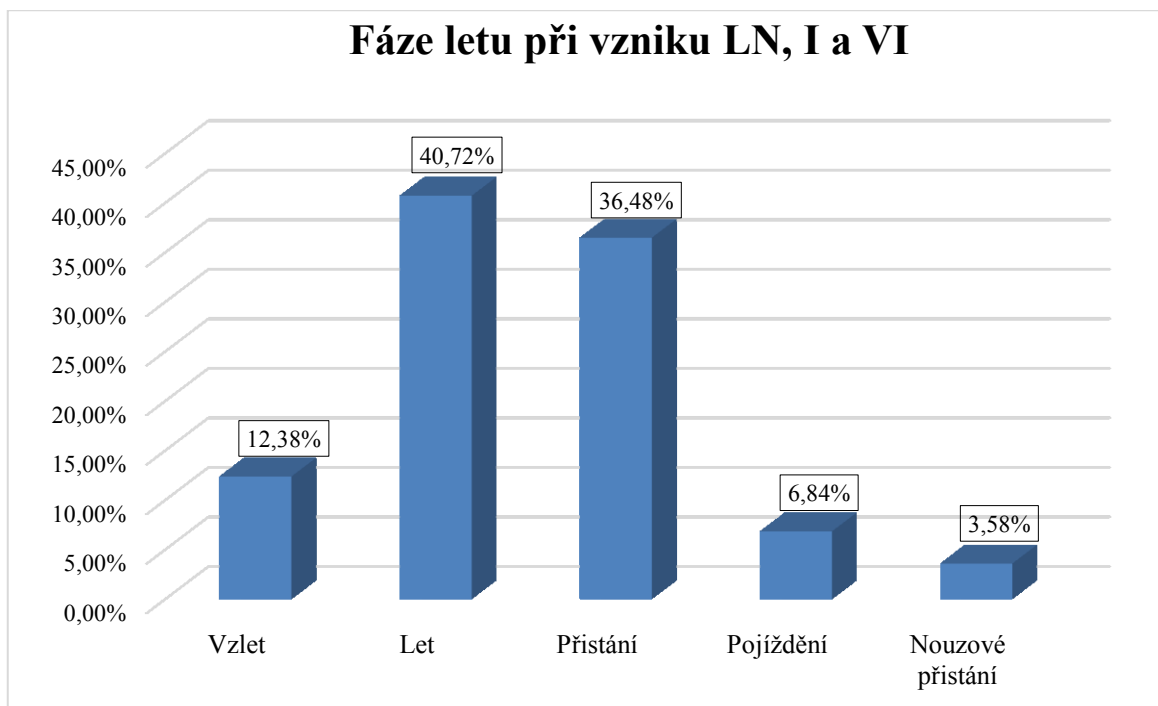


Graf č. 22 - Úmrtí v jednotlivých kategoriích příčin vzniku LN a LI
Zdroj: autor

Graf č. 22 znázorňuje smrtelné nehody v daných kategoriích příčin vzniku LN. Modrý sloupec udává procentuálně počet smrtelných nehod a červený bod kolik úmrtí bylo celkem, tedy pilot s posádkou letadla. Nejvíce smrtelných nehod bylo v kategorii nezvládnutí techniky pilotáže, necelých 33% ze všech smrtelných nehod. Na druhém místě je pilotní chyba s 25ti%.

4.3.3 Fáze letu při vzniku příčiny LN a LI

Dalším cílem bylo zaměřit se na fáze letu, ve které nejčastěji dochází k vzniku LN, I a VI. Výsledek této analýzy je znázorněn na grafu č. 23.

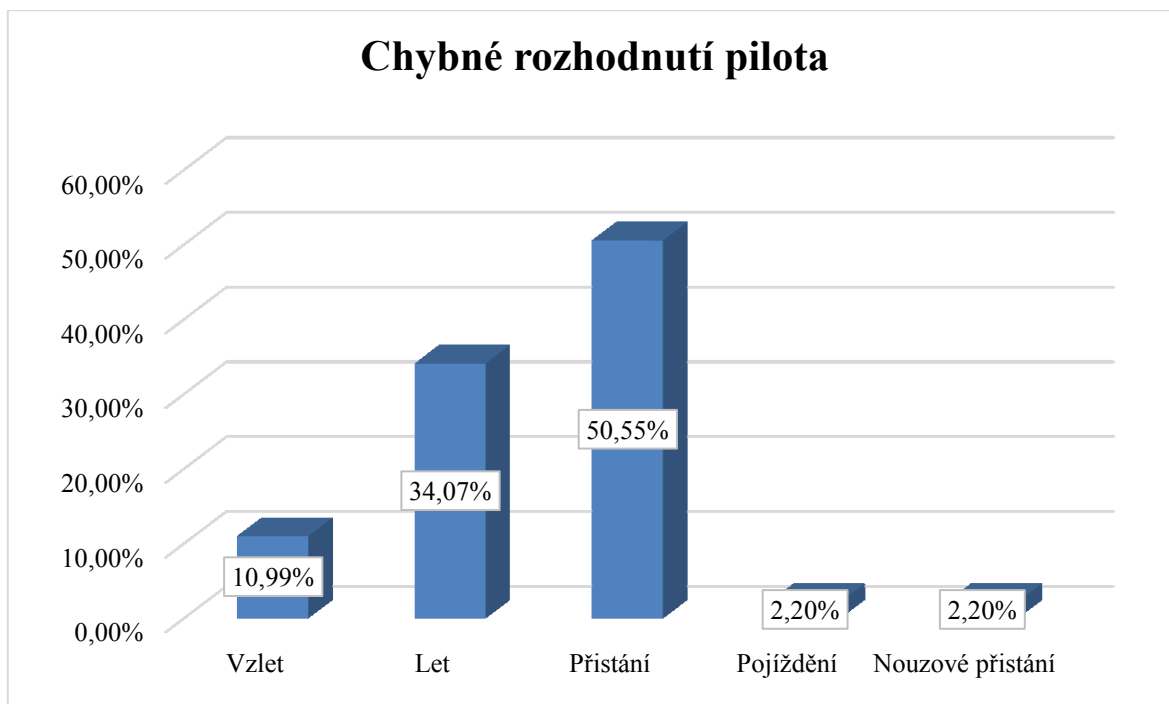


*Graf č. 23 - Fáze letu při vzniku LN, I a VI
Zdroj: autor*

V obchodní letecké dopravě se za nejvíc kritické fáze považuje vzlet a přistání. Na první pohled se můžu zdát, že ve všeobecném letectví je nejvíce kritickou fází let. Přiřadíme-li ale jednotlivým fázím procentuální část z celkové doby letu, zjistíme úplně jiný výsledek, viz kapitola 5 Shrnutí výsledků analýzy.

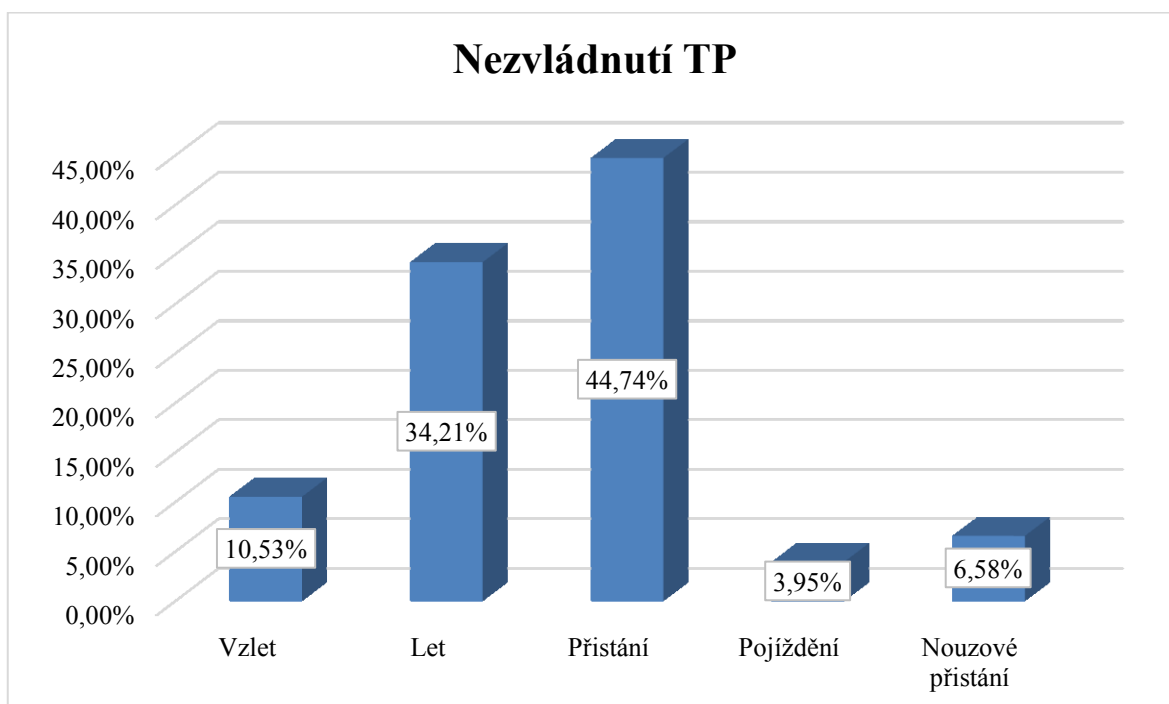
Závislost jednotlivých příčin vzniku LN a LI na fázi letu

Zaměříme se na 5 nejčastějších příčin vzniku LN a LI a podíváme se, v jaké fázi letu byly nejčastější. Na grafu č. 24 je znázorněna příčina vzniku událostí chybou pilota a procenta v jaké fázi letu chybí pilot nejvíce. Podle analýzy je to právě přistání a to celkem 50%, a v 34% se jedná o let.



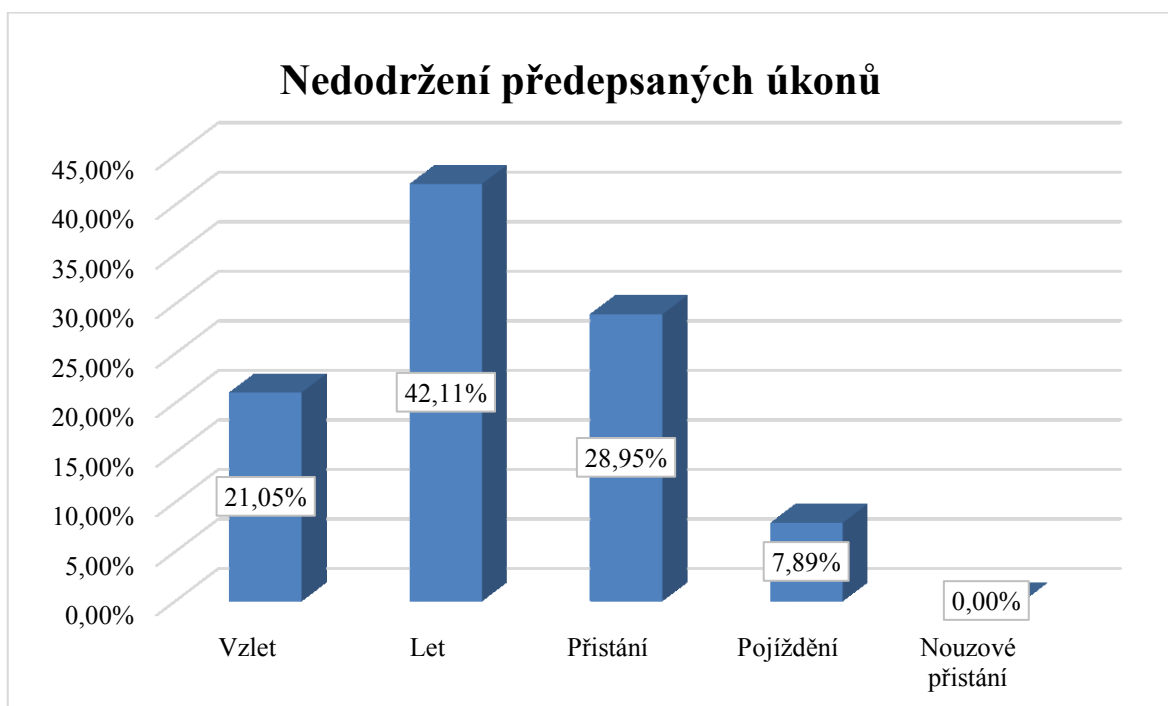
Graf č. 24 - Závislost chybování pilota na fázi letu
Zdroj: autor

Na grafu č. 25 je znázorněna příčina nezvládnutí techniky pilotáže, taktéž jako u kategorie chyba pilota, je nejvíc kritická fáze přistání, kdy pilot například v důsledku málo zkušeností nezvládne přistání. Ve většině případů se jednalo o velké letecké nehody, kde lze sledovat největší míru fatálních následků pro pilota a tedy s následkem smrti.



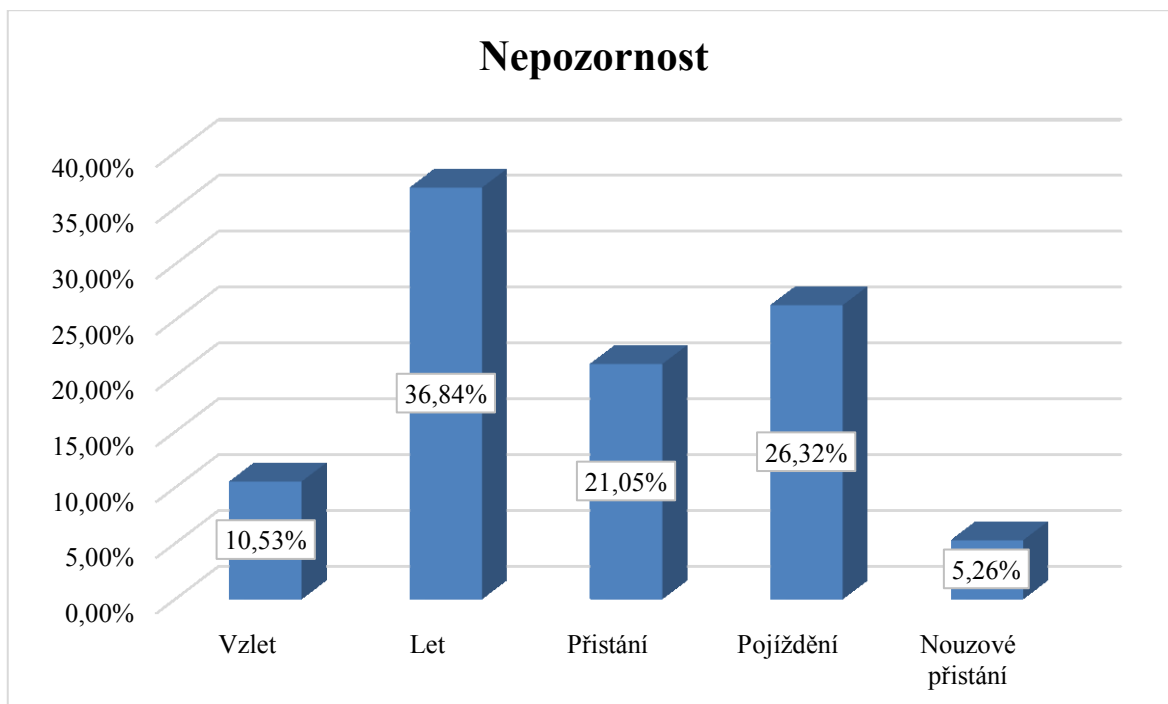
Graf č. 25 - Závislost nezvládnutí TP na fázi letu
Zdroj: autor

Graf č. 26 znázorňuje nedodržení předepsaných úkonů, to je často porušováno ve fázi letu a to v 42%, jedná se o situace, kdy pilot nepostupoval podle předepsaných úkonů v provozní příručce vydaném výrobcem letounu.



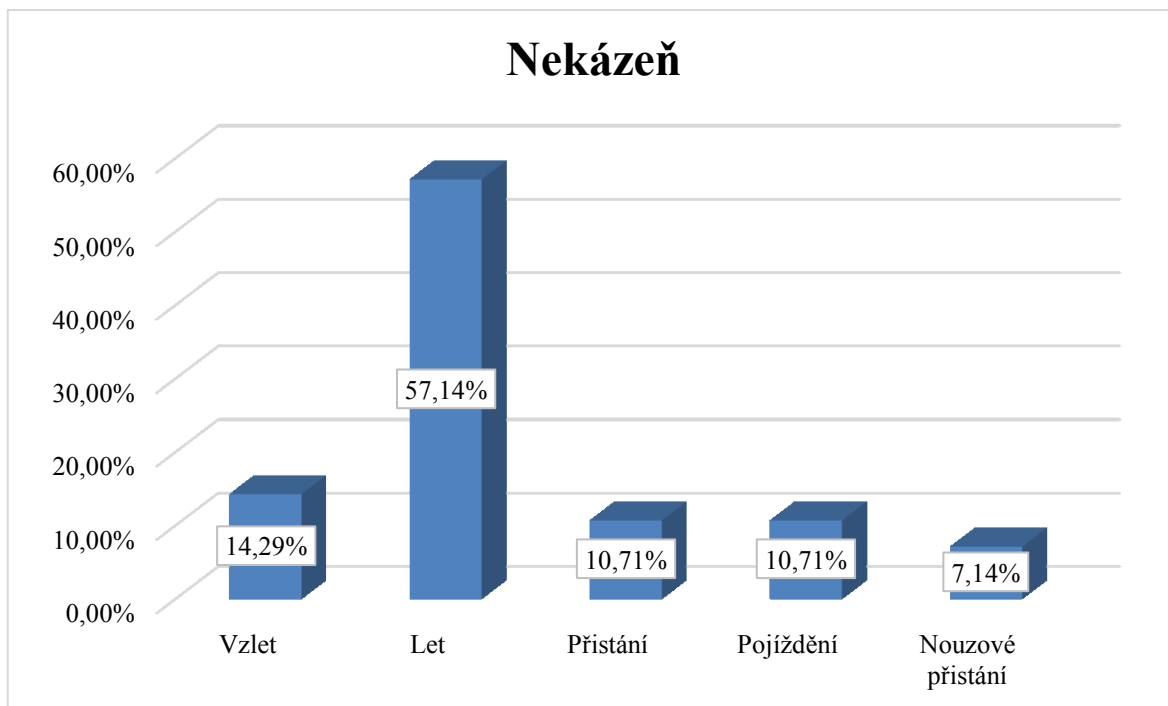
*Graf č. 26 - Závislost nedodržení předepsaných úkonů na fázi letu
Zdroj: autor*

Nepozornost se nejvíce projevovala za letu a při pojíždění, což znázorňuje graf č. 27.

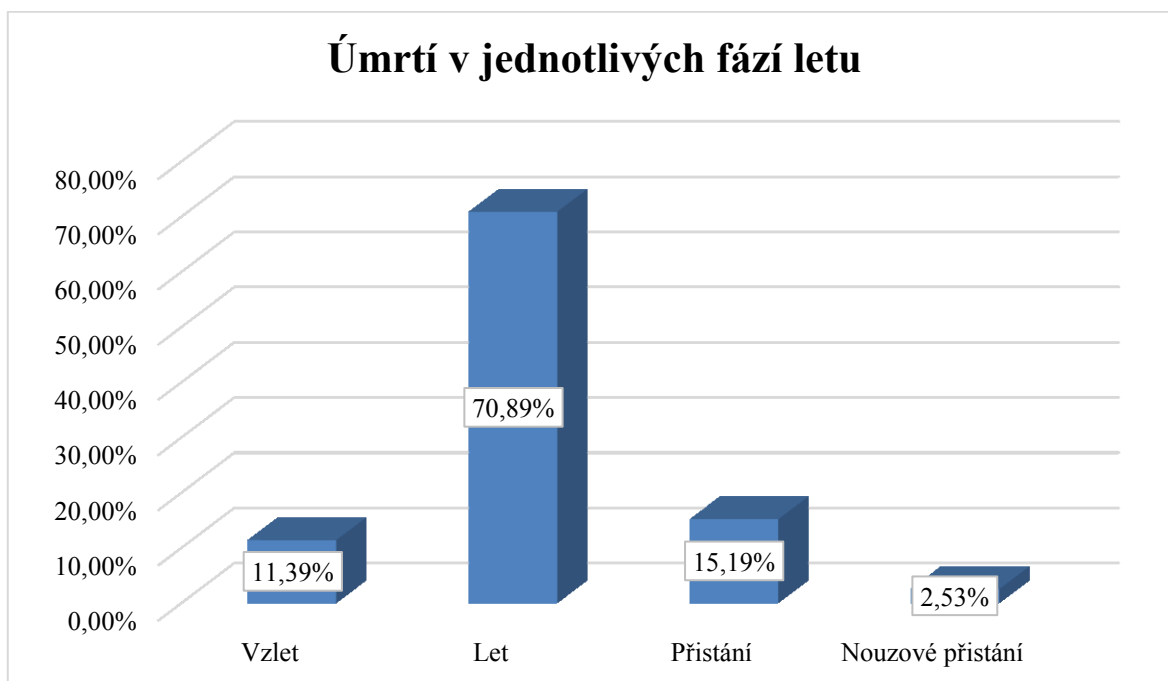


*Graf č. 27 - Závislost nepozornosti pilota na fázi letu
Zdroj: autor*

Graf č. 28 znázorňuje příčinu vzniku LN, I a VI nekázní, ta byla nejčastější ve fázi za letu, jak již bylo zmíněno v podrobnějším popisu k jednotlivým kategoriím, nekázní se rozumí situace, kdy pilot neprovedl dostatečnou přípravu na let, jedná se především o kontrolu paliva potřebnou na let. Dále se jedná o neoprávněný pokus o let s nezalétnutým letounem, letounem před jeho registrací, let s přetíženým letounem.



Graf č. 28 - Závislost nekázně pilota na fázi letu
Zdroj: autor



Graf č. 29 - Úmrtí v jednotlivých fázích letu
Zdroj: autor

Graf č. 29 nám znázorňuje, v jakých fází letu dochází k závažným leteckým nehodám, kdy jsou největší ztráty na životech. Analýza dokazuje, že největší ztráty na životech jsou ve fázi letu a to přes 70%. Další s 15% je přistání, necelých 12% vzlet a nouzové přistání má jen pár případů, kdy došlo k úmrtí.

4.4 Příklad analýzy vyšetřování LN z hlediska selhání LČ na základě ZZ

Jako ukázkový příklad letecké nehody zaviněné aktivním selháním LČ je zde uvedena LN ultralehkého letounu Corsair UL poznávací značky OK – SUR 11, která se stala na modelářském letišti Holešov dne 10. srpna 2013. Zpráva byla vydána ÚZPLN v lednu 2014. Celá závěrečná zpráva o letecké nehodě je v příloze C.



Obr. č. 7 - Letoun Corsair UL [15]

Pilot UL letounu se účastnil modelářské akce „Čmelák Holešov 2013“, která se konala dne 10. srpna 2013 na modelářském letišti Holešov. Ultralehký letoun po příletu parkoval cca 1,5 h v prostoru vyhrazeném pro statické ukázky. Pilot se domluvil s organizátory akce, že při odletu provede průlet nad plochou. Při předvádění stoupavé zatáčky s velkým náklonem nezvládnul provedení tohoto manévru a UL letoun v střemhlavém letu v levém náklonu narazil do země. Nárazem a následným požárem byl zcela zničen. Pilot utrpěl zranění, kterým na místě podlehl.

V počátku krizové situace, která nastala ihned po vzletu, z důvodu nepromyšleného manévru pilotem, který byl v přímém rozporu s dohodnutým postupem odletu domluveným s organizátorem modelářské akce. Místo aby pilot stoupal na okružovou výšku a následně provedl průlet, tak ihned po vzletu a na velmi malé výšce točil pravou zatáčku. Při tomto

manévru se pravděpodobně plně nevěnoval řízení UL letounu, protože v jedné chvíli překročil maximální povolenou rychlost a současně klesal. Poté následovalo odbrzdění rychlosti v ostré zatáčce, kterou dokončil ve směru přímo k ploše, to je cca po 270°. Pilot se s UL letounem ocitl před plochou, za kterou byli shromážděni diváci. Tuto nebezpečnou situaci dále zhoršil změnou letu z pravé do levé zatáčky a následným prudkým přechodem do stoupání. Ultralehký letoun byl v téměř 90° levém náklonu a v průběhu provádění cca 180° zatáčky ve stoupání postupně ztrácel rychlost a poté v levé spirále ve velkém levém náklonu klesal k zemi. Těsně před kontaktem se zemí bylo zřejmé další zvětšení levého náklonu, které pravděpodobně nastalo v důsledku ztráty vztlaku na křídle.

Komise došla k těmto závěrům, pilot měl platný pilotní průkaz a platné osvědčení zdravotní způsobilosti, byl způsobilý k provedení letu a v průběhu letu nebyl pod vlivem zakázaných látek. Provedl kritický let jako letovou ukázkou v rozporu s platnými předpisy a v průběhu letu se dopouštěl hrubých chyb při pilotování, nerespektoval omezení UL letounu stanovená výrobcem a v konečné fázi letu ztratil kontrolu nad UL letounem. UL letoun byl zcela zničen působením sil při nárazu do země a následným požárem.

Příčinou letecké nehody byl pád UL letounu na malé rychlosti způsobený nesprávnou pilotáží a nerespektováním omezení platných pro UL letouny. Jedná se zde o ukázkový příklad, kdy za leteckou nehodu letounu v dobrém technickém stavu, mohla právě lidská chyba. [11]

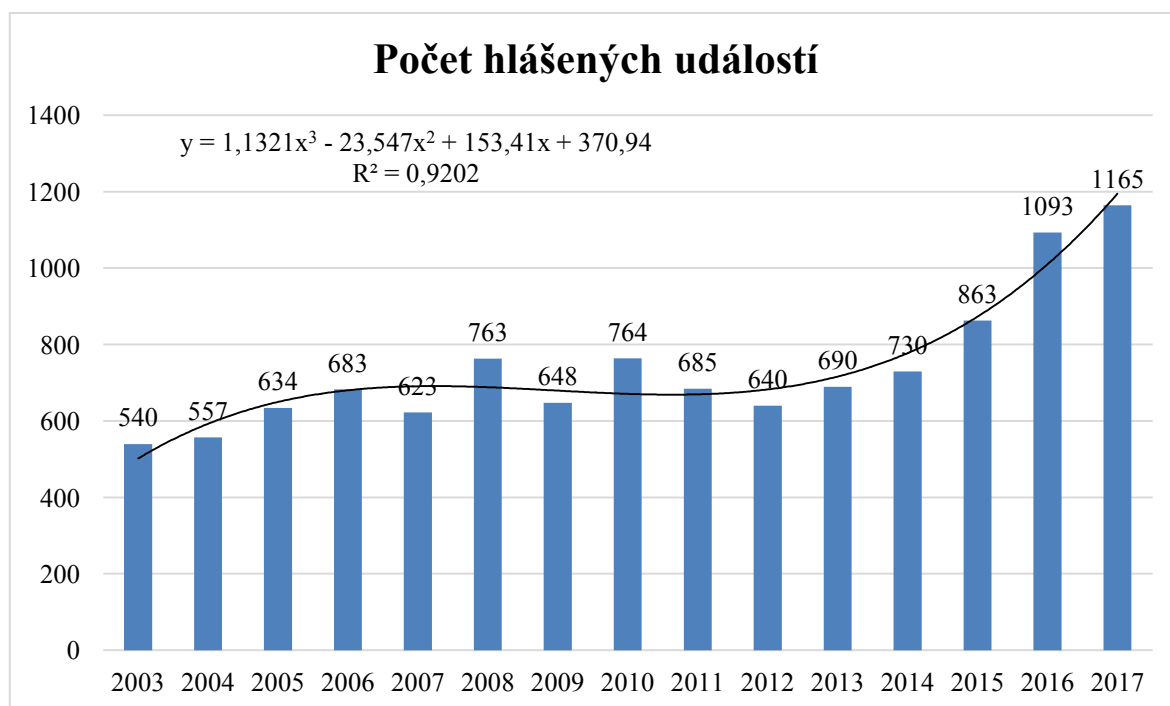


Obr. č. 8 - Trosky UL letounu na místě nehody [11]

5 Shrnutí výsledků analýzy

Výsledkem diplomové práce je výsledná analýza statistického vývoje příčin LN a LI z hlediska selhání LČ ve všeobecném letectví ČR od roku 2003.

Od roku 2003 stoupl počet hlášených událostí o 151%, v roce 2003 to bylo 540, v roce 2017 1165 hlášených událostí.



*Graf č. 30- Počet hlášených událostí s vloženou funkcí
Zdroj: autor*

Na grafu č. 30 máme zobrazenou statistiku hlášených událostí v období let 2003 – 2017, do grafu byla vložena, jelikož se jedná o data, která kolísají, polynomická spojnice trendu. Podle rovnice, kterou program Microsoft Excel na základě zadaných hodnot vypočítal, bude předpokládaný počet hlášených událostí za rok 2018 1435.

Při analyzování dat bylo zjištěno, že samotných příčin LN, I a VI je celé množství, proto bylo vytvořeno 9 kategorií příčin vzniku událostí. Ze závěrečných zpráv byla zjištěna příčina události a ta byla zařazena do příslušné kategorie. Neustále rostoucí počet hlášených událostí je způsoben především z důvodu narůstající počtu pohybu letadel ve vzdušném prostoru. Mírné výkyvy lze interpretovat podle vývoje ekonomiky v ČR, v letech 2007, 2009 a 2012 klesl HDP a snížil se i počet hlášených událostí.

Událostí zapříčiněné leteckou technikou se zmenšil, přispívá k tomu neustále zlepšování a zdokonalování letecké techniky. Avšak má to svou nevýhodu, se zvyšujícím

se zdokonalováním rostou nároky kladené na pilotování letadla, tím pádem roste počet událostí zaviněných LČ.

Analýza dat potvrdila, že z 70% může za vznik LN nebo LI právě aktivní selhání LČ. Ostatních 30% je selhání, které se dá považovat za latentní selhání LČ. Dále byla analyzována data pouze z aktivního selhání LČ.

Výsledek analýzy a model SHELL

V teoretické části diplomové práce byl popsán model SHELL. Výsledek analýzy ukázal, že nejvíce kritický je centrální článek, v tomto případě pilot, u kterého dochází k mnoha způsobům aktivního selhání, jak těch úmyslných, (např. nekázeň), tak těch neúmyslných, (např. nepozornost). Chyba pilota, alias jeho špatné rozhodnutí v konkrétní situaci, se projevila ve výsledku analýzy jako nejčastější příčina vzniku LN a LI.

Výsledek analýzy na bázi modelu SHELL dále potvrdil, že po nejvíce kritickém centrálním článku (L), je dalším kritickým místem rozhraní L – H, (např. nezvládnutí techniky pilotáže ve fázi vzletu, letu nebo přistání). Jako kritické místo se ukázalo i rozhraní L – S (např. nedodržení předepsaných úkonů, které jsou obsaženy v letové příručce, atd.).

Zajímavým zjištěním také je, že nejvíce úmrtí se stalo při nezvládnutí techniky pilotáže a to v jakékoliv fázi letu. Druhou největší kategorií s počtem úmrtí byla chyba pilota.

Při analýze dat bylo zjištěno, že kdykoliv se stala letecká nehoda, u které za vznik mohlo požití alkoholu, skončila tato nehoda katastrofálně, smrtí pilota a v případě, že v letadle byli další osoby, tak i jejich smrtí. Analýza ale ukázala, že v celkovém součtu se podílel alkohol „pouze“ v 1,63% případů, což je v porovnání například se silniční dopravou podstatně nižší. Dá se říci, že je to způsobeno vyšší svědomitostí a zodpovědností pilotů, jelikož jsou si vědomi možných rizik.

Fáze letu při vzniku LN a LI

Dalším cílem analýzy bylo zjistit, v jaké fázi letu dochází nejčastěji ke vzniku LN a LI. Předpoklad byl, že nejvíce rizikové fáze by mohly být vzlet a přistání tak, jak je tomu u obchodní letecké dopravy. Na první pohled z grafu č. 23 se zdá, že nejvíce kritickou fází je let, kde se stalo až 42% všech LN nebo LI. Přiřadíme-li ale jednotlivých fázím letu procentuální část z celkové doby letu, zjistíme, že nejvíce kritickou fází ve všeobecném letectví je přistání, vzlet a až po té až let, tak je tomu v obchodní letecké dopravě.

	Celková doba letu (1 hod)	% z celkové doby letu	LN a LI v %	
Vzlet	5 min	8,5%	12,38%	1,5x
Let	35 min	42,5%	40,72%	0,95x
Přistání	10 min	17%	36,48%	2x
Pojíždění	10 min	17%	6,84%	0,3x

Tab. č. 6 - Výpočet kritické fáze letu při délce letu: 1 hod

	Celková doba letu (1,5 hod)	% z celkové doby letu	LN a LI v %	
Vzlet	5 min	6%	12,38%	2x
Let	65 min	70%	40,72%	0,6x
Přistání	10 min	12%	36,48%	3x
Pojíždění	10 min	12%	6,84%	0,6x

Tab. č. 7 - Výpočet kritické fáze letu při délce letu: 1,5 hod

Dále byla věnována pozornost na jednotlivé kategorie příčin LN a LI, kde se zkoumalo, v jaké fázi letu dochází ke vzniku LN a LI ve všeobecném letectví. Tab. č. 8 udává ucelený přehled o tomto zjištění. Vznik LN nebo LI zapříčiněnou chybou pilota bylo nejvíce ve fázi letu a to v necelých 51%. Taktéž je tomu i u nezvládnutí TP. K LN nebo LI ve fázi letu nejčastěji docházelo z důvodu nedodržení předepsaných úkonů, nepozornosti a nekázní. Fáze letu se z výsledku analýzy projevila, jako fáze, ve které nejčastěji dochází ke smrtelným nehodám.

	Vzlet	Let	Přistání	Pojíždění	Nouzové př.
Chyba pilota	10,99%	34,07%	50,55%	2,20%	2,20%
Nezvládnutí TP	10,53%	34,21%	44,74%	3,95%	6,58%
Nedodržení předepsaných ú.	21,05%	42,11%	28,95%	7,89%	0%
Nepozornost	10,53%	36,84%	21,05%	26,32%	5,26%
Nekázeň	14,29%	57,14%	10,71%	10,71%	7,14%

Tab. č. 8 - Závislosti jednotlivých kategorií příčin LN a LI na fázi letu

6 Závěr

Dá se říci, že počet LN zapříčiněných selháním techniky klesá, a to díky neustálému se snažení vývojářů, konstruktérů a techniků, kterým se podařilo zvýšit její spolehlivost a bezporuchovost. Vliv na tomto snížení nehodovostí mají také různé mezinárodní organizace, které se zabývají provozem a bezpečností v civilním letectví. Ovšem na druhou stranu nelze eliminovat LN a LI zaviněných právě LČ. Statistiky uvádějí, že právě 3 ze 4 leteckých nehod zavinilo selhání LČ. Díky přibývajícím oblibě a dostupnosti osobního létání, je nezbytné, aby tomuto tématu byla věnována velká pozornost.

Tato diplomová práce byla zaměřena na problematiku leteckých nehod způsobených lidským činitelem ve všeobecném letectví v ČR. Teoretická část práce je rozdělena do několika kapitol, kterými jsou Lidský činitel jakožto vědní obor, definice LČ, jaký byl vývoj této relativně mladé vědní disciplíny. Dále obsáhla kapitola Lidská výkonnost a faktory, které ovlivňují lidskou výkonnost. Poslední teoretickou částí diplomové práce jsou letecké nehody a incidenty, ÚZPLN, který se vyšetřováním leteckých nehod zabývá.

Tato teoretická část by mohla posloužit jako učební text pro studenty, piloty či další zájemce o studium lidského činitele, zejména pro potřeby všeobecného letectví.

Hlavním cílem diplomové práce byla samotná analýza LN a LI z pohledu selhání LČ a to ve všeobecném letectví na území ČR. Data, která byla zapotřebí k výsledné analýze, byla získána z veřejně dostupných dat na webových stránkách ÚZPLN. Z těchto získaných dat se zjistilo, že v 70% z celkového počtu LN, mohlo za vznik LN právě aktivní selhání LČ. Zbylých 30% se dá považovat za latentní selhání LČ, takové, které není bezprostřední příčinou LN nebo LI, ale trpělivě čeká na možnost své realizace. Z LN, kde za vznik mohlo aktivní selhání, bylo dále zjišťováno datum vzniku, příčina a fáze letu, ve které k dané LN došlo. Tyto data sloužila k výslednému přehledu statistického vývoje příčin LN a LI ve všeobecném letectví v ČR.

Jakoukoliv lidskou činnost, provází lidská pochybení, tedy i v leteckém provozu. Všem LN a LI zapříčiněnou lidským selháním nelze zcela předejít nebo je úplně eliminovat. Pokud se bude létat, budou se stávat i LN a LI, cílem je se snažit jejich počty minimalizovat a mírnit jejich následky. Je nezbytné provádět více kontrol na letištích, ať už těch, které se zabývají kontrolou stavem letecké techniky, či kontrolou pilota.

Použitá literatura

Publikace

- [1] HÁČIK, L. 2002. *Lidská výkonnost a omezení*. Brno: CERM, 33 s. *Učební texty pro teoretickou přípravu dopravních pilotů ATPL(A) dle předpisu JAR-FCL 1*. ISBN 80-720-4236-X.
- [2] ŠULC, J. 2004. *Lidský činitel: studijní modul 9*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 80-7204-364-1.
- [3] ŠULC, J. a L. KULČÁK. 2011. *Lidská výkonnost (040 00): [učebnice pro teoretickou přípravu pilotů ATPL, CPL a IR]*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 978-80-7204-688-1.
- [4] VANOUREK, J. *Lidský faktor v letectví*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 81 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D.
- [5] TROLLIP, Stanley R. a Richard S. JENSEN. *Human factors for general aviation*. Englewood: Jeppesen Sanderson, c1991. ISBN 0-88487-138-X.
- [6] DLUHOŠ, J. *Vliv lidského činitele na nehodovost malých letadel*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 90 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

Internetové zdroje

- [7] KAPITOLA I. LIDSKÝ ČINITEL V LETECKÉ DOPRAVĚ (ČÁST 1). Projekt150.ha-vel.cz [online]. VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/117>
- [8] ECCAIRS, *European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems*. [cit. 2013-03-26] Dostupné z: <http://eccairsportal.jrc.ec.europa.eu>
- [9] PŘEDPIS L 13, *Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů*. Letecká informační služba, 2010.
- [10] ÚZPLN. *Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod*. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://www.uzpln.cz>
- [11] ÚZPLN. *Závěrečná zpráva o odborném zjišťování příčin letecké nehody ultralehkého letounu Corsair UL poznávací značky OK – SUR 11 na modelářském letišti Holešov dne 10. srpna 2013*. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: http://uzpln.cz/pdf/incident_c2uMp9y6.pdf
- [12] MAHAPATRA, Lisa. *Aviation Accidents and Incidents*. *International Business Times*. [online]. 2014 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <http://www.ibtimes.com/how-many-planes-crash-every-year-how-many-people-die-plane-crashes-chart-1560554>
- [13] BUREAU OF AIRCRAFT ACCIDENTS ARCHIVES. *WORST CRASHES. B3A/ACRO*. [online]. 2015 [cit. 2019-03-5]. Dostupné z: <http://www.baaa-acro.com/general-statistics/worst-crashes/>

- [14] DUBSKÁ, DRAHOMÍRA. Růst české ekonomiky zrychlil. CFO World. [online]. 2017 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://cfoworld.cz/analyzy/rust-ceske-ekonomiky-zrychlil-4297>
- [15] CORSAIR UL. Výroba, vývoj a opravy UL letadel. [online]. 2010. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: http://www.lgaletka.cz/web_lg_odkazy.html
- [16] MODEL SHELL. Showcase 2 - Human Factor in Aircraft Course. MOODLE EDITUP [online]. 2019. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://www.moodle.adlib.cz/mod/book/view.php?id=2441>

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků:

<i>Obr. č. 1 - Model SHELL</i>	<i>13</i>
<i>Obr. č. 2 - Reasonův model</i>	<i>16</i>
<i>Obr. č. 3 - Statistika nehod a úmrtí 1918 – 2014</i>	<i>22</i>
<i>Obr. č. 4 - Statistika počtu letů a nehod za jednotlivé roky</i>	<i>22</i>
<i>Obr. č. 5 - Vývoj HDP ČR</i>	<i>29</i>
<i>Obr. č. 6 - Ukázka získávání dat z ÚZPLN</i>	<i>30</i>
<i>Obr. č. 7 - Letoun Corsair UL.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. č. 8 - Trosky UL letounu na místě nehody</i>	<i>53</i>

Seznam tabulek:

<i>Tab. č. 1 - Tabulka dat o LN, I, VI</i>	<i>32</i>
<i>Tab. č. 2- Mimořádné události v roce 2000</i>	<i>33</i>
<i>Tab. č. 3 - Mimořádné události v roce 2001</i>	<i>34</i>
<i>Tab. č. 4 - Mimořádné události v roce 2002</i>	<i>34</i>
<i>Tab. č. 5 - Příčiny vzniku LN a LI</i>	<i>35</i>
<i>Tab. č. 6 - Výpočet kritické fáze letu při délce letu: 1 hod.....</i>	<i>56</i>
<i>Tab. č. 7 - Výpočet kritické fáze letu při délce letu: 1,5 hod.....</i>	<i>56</i>
<i>Tab. č. 8 - Závislosti jednotlivých kategorií příčin LN a LI na fázi letu</i>	<i>57</i>

Seznam grafů:

<i>Graf č. 1 - Počet hlášených událostí</i>	<i>28</i>
<i>Graf č. 2 - Příčiny vzniku LN, I, VI</i>	<i>31</i>
<i>Graf č. 3 - Příčiny LN, I, VI</i>	<i>36</i>
<i>Graf č. 4 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v období let 2003-2017</i>	<i>38</i>
<i>Graf č. 5 – Nekázeň</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 6 - Nepozornost pilota.....</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 7 - Nedodržení předepsaných úkonů</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 8 - Nezvládnutí TP za letu</i>	<i>39</i>
<i>Graf č. 9 - Nedodržení minimální výšky</i>	<i>40</i>
<i>Graf č. 10 - Požití alkoholu</i>	<i>40</i>

<i>Graf č. 11 - Chybné rozhodnutí pilota</i>	<i>40</i>
<i>Graf č. 12 - Chybné rozhodnutí instruktora</i>	<i>40</i>
<i>Graf č. 13 - Chybné rozhodnutí žáka</i>	<i>41</i>
<i>Graf č. 14 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2003</i>	<i>41</i>
<i>Graf č. 15 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2011</i>	<i>42</i>
<i>Graf č. 16 - Statistika vzniku příčin LN, I a VI v roce 2016</i>	<i>42</i>
<i>Graf č. 17 - Chybné rozhodnutí pilota v průběhu let</i>	<i>43</i>
<i>Graf č. 18 - Nezvládnutí TP v průběhu let</i>	<i>44</i>
<i>Graf č. 19 - Nedodržení předepsaných úkonů v průběhu let</i>	<i>45</i>
<i>Graf č. 20 – Nepozornost v průběhu let</i>	<i>45</i>
<i>Graf č. 21 – Nekázeň v průběhu let</i>	<i>46</i>
<i>Graf č. 22 - Úmrtí v jednotlivých kategoriích příčin vzniku LN a LI</i>	<i>47</i>
<i>Graf č. 23 - Fáze letu při vzniku LN, I a VI</i>	<i>48</i>
<i>Graf č. 24 - Závislost chybování pilota na fázi letu</i>	<i>49</i>
<i>Graf č. 25 - Závislost nezvládnutí TP na fázi letu</i>	<i>49</i>
<i>Graf č. 26 - Závislost nedodržení předepsaných úkonů na fázi letu</i>	<i>50</i>
<i>Graf č. 27 - Závislost nepozornosti pilota na fázi letu</i>	<i>50</i>
<i>Graf č. 28 - Závislost nekázně pilota na fázi letu</i>	<i>51</i>
<i>Graf č. 29 - Úmrtí v jednotlivých fázích letu</i>	<i>51</i>
<i>Graf č. 30- Počet hlášených událostí s vloženou funkcí</i>	<i>54</i>

Seznam příloh

Příloha A – Tabulka LN, I a VI

Příloha B – Grafy statistik vzniku příčin LN, I a VI v jednotlivých letech

Příloha C – Závěrečná zpráva o odborném zjišťování příčin letecké nehody